

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan yang telah dirumuskan serta hasil analisis dari berbagai pengujian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Sistem berhasil menyediakan mekanisme peringatan yang mudah dirasakan pengendara melalui kombinasi indikator visual pada aplikasi ponsel dan bunyi alarm (*buzzer*) saat tingkat kelelahan mencapai batas tertentu.
- b. Konsumsi daya sistem pemantauan kelelahan terbukti efisien dan tidak membebani kelistrikan sepeda motor, karena ditenagai secara mandiri menggunakan baterai Li-ion 18650 yang distabilkan oleh modul *step-down* LM2596.
- c. Perangkat keras sistem, termasuk penempatan komponen di area jok motor, telah dirancang aman dan tahan terhadap paparan debu, getaran mesin, serta perubahan suhu operasional selama perjalanan.
- d. Sistem mampu mengidentifikasi posisi duduk yang berpotensi menyebabkan ketegangan otot dengan cara mendeteksi perubahan distribusi tekanan pada jok, menggunakan pemilahan parameter tekanan stabil dan tidak stabil dari *Force Sensitive Resistor* (FSR).
- e. Sistem berhasil memantau durasi duduk statis secara kontinu melalui *hardware timer interrupt* dan mampu memberikan peringatan dini secara bertingkat sebelum pengendara mencapai tingkat kelelahan otot yang berbahaya.
- f. Sistem dapat memberikan rekomendasi waktu istirahat yang optimal dan terpersonalisasi melalui fitur kalibrasi interval otomatis, yang menyesuaikan waktu peringatan berdasarkan kategori profil tekanan (ringan, sedang, atau berat) dari masing-masing pengendara.
- g. Implementasi fisik perangkat, khususnya penempatan rangkaian FSR di bawah lapisan jok, terbukti tidak mengubah bentuk jok sehingga sama sekali

tidak mengganggu kenyamanan dan konsentrasi pengendara selama berkendara

5.2. Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem, berikut adalah beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut :

1. Disarankan untuk mengganti baterai 18650 dengan kapasitas yang lebih besar (misalnya 3000mAh atau 3500mAh per sel) agar durasi operasional sistem dapat lebih panjang dan konsisten meskipun baterai tidak dalam kondisi terisi penuh sempurna.
2. Disarankan untuk menambahkan fitur indikator level baterai secara *real-time* pada aplikasi Flutter dengan memanfaatkan pembacaan tegangan baterai dari pin ADC ESP32, sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi daya tersisa sebelum memulai perjalanan.
3. Disarankan untuk mengembangkan algoritma kalibrasi sensor FSR secara otomatis melalui aplikasi Flutter, sehingga pengguna dengan berbagai rentang berat badan dapat menggunakan sistem tanpa perlu penyesuaian manual pada kode *firmware*.
4. Disarankan untuk mengganti PCB *protoboard* dengan PCB *custom* yang dirancang dan dicetak secara profesional pada pengembangan selanjutnya, agar dimensi perangkat lebih kompak, koneksi antar komponen lebih andal, dan tampilan perangkat lebih rapi.
5. Disarankan untuk menambahkan fitur analitik lanjutan pada aplikasi Flutter, seperti grafik tren kelelahan mingguan dan rekomendasi jadwal istirahat berdasarkan pola berkendara pengguna yang tersimpan di Firebase Cloud Firestore, sehingga sistem dapat memberikan manfaat yang lebih komprehensif bagi pengendara jarak jauh.

Berdasarkan masukan narasumber ahli (dr. Hafizhah Idzni), sistem saat ini belum mempertimbangkan faktor kondisi individu seperti usia, tingkat kebugaran fisik, indeks massa tubuh, dan kondisi jalan yang berpengaruh terhadap kecepatan timbulnya kelelahan otot. Disarankan untuk mengembangkan sistem dengan *threshold* adaptif yang dapat menyesuaikan interval peringatan secara personal

berdasarkan profil pengguna, sehingga relevansi medis sistem sebagai alat preventif kelelahan otot dapat ditingkatkan

