

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan hasil yang didapatkan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang sistem Quickshifter yang mengintegrasikan Arduino Nano sebagai unit kendali untuk eksekusi pengapian dan ESP32-C3 sebagai jembatan komunikasi. Arsitektur ini terbukti efektif memisahkan beban kerja, di mana Arduino Nano fokus pada presisi waktu pemutusan pengapian (*ignition cut*) secara *real-time*, sementara ESP32-C3 menangani antarmuka nirkabel dan manajemen data.
2. Pengujian performa antarmuka menunjukkan bahwa metode USB Serial memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan stabilitas, dengan rata-rata latensi sebesar 16.83ms dan *jitter* yang sangat rendah (0.65ms). Sementara itu, metode WebSocket memiliki rata-rata latensi 19.81ms. Meskipun lebih lambat dibandingkan jalur kabel, WebSocket menawarkan kepraktisan yang jauh lebih unggul karena tidak memerlukan koneksi kabel fisik dengan mengorbankan sangat sedikit kecepatan, sehingga kedua metode dinyatakan responsif dan layak digunakan untuk penyetelan parameter.
3. Sistem mampu mengeksekusi logika Quickshifter dengan presisi tinggi. Pengujian menunjukkan deviasi maksimal antara target waktu potong dan durasi aktual hanya sebesar 1ms. Selain itu, fitur pembatasan RPM (*RPM Threshold*) berfungsi sesuai rancangan, di mana sistem secara otomatis mengabaikan sinyal perpindahan gigi saat putaran mesin berada di bawah batas minimum yang ditentukan, mencegah pemutusan pengapian RPM rendah yang beresiko merusak mesin.
4. Implementasi mekanisme *Fail-Safe* menggunakan konfigurasi sirkuit *Normally Closed* (NC) terbukti handal. Sistem menjamin jalur pengapian kendaraan tetap tersambung apabila terjadi putus daya atau kegagalan pada mikrokontroler. Serta, algoritma *debounce* dan filter digital pada perangkat lunak berhasil mengeliminasi gangguan sinyal (*noise*) elektromagnetik dari mesin, sehingga mencegah terjadinya pemicuan palsu (*false trigger*).

5.2 Saran

Terdapat beberapa potensi pengembangan yang penulis sarankan sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, di antaranya:

1. Pada penelitian ini, purwarupa masih menggunakan komponen *Through-Hole* dan modul terpisah. Disarankan untuk pengembangan selanjutnya menggunakan desain PCB dengan komponen SMD (*Surface Mount Device*) agar dimensi alat lebih ringkas, serta lebih tahan terhadap getaran mesin kendaraan yang ekstrem.
2. Dengan logika transaksi data yang sama, dapat dikembangkan sebuah aplikasi Android untuk melakukan konfigurasi modul yang lebih praktis dan portabel.
3. Penelitian ini menerapkan metode pemutusan pengapian (*Ignition Cut*). Untuk kendaraan dengan sistem injeksi modern, dapat diteliti penerapan metode pemutusan injektor bahan bakar (*Fuel Cut*) yang dinilai lebih ramah terhadap kebersihan ruang bakar dan emisi gas buang dibandingkan memutus api busi.