

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem keamanan kendaraan berbasis IoT dengan dua *GPS*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang berhasil mengimplementasikan komunikasi dua arah antar dua *GPS* menggunakan protokol ESP-NOW, dan mampu melakukan perhitungan jarak secara real-time berdasarkan data koordinat yang diterima dari masing-masing modul *GPS*. Ketika salah satu *GPS* berada di luar batas jarak yang ditentukan, sistem secara otomatis mengklasifikasikan kondisi tersebut sebagai anomali dan mengaktifkan sistem peringatan.
2. Sistem notifikasi menggunakan modul SIM800L mampu mengirimkan spam *SMS* secara berulang setiap 20 detik selama kondisi anomali berlangsung. Format *SMS* yang dikirim berisi tautan Google Maps serta teks peringatan, dan telah terbukti berjalan secara konsisten serta dapat diandalkan bahkan di area dengan sinyal GSM sedang hingga kuat.

Meskipun sistem keamanan kendaraan berbasis IoT dengan dua *GPS* yang dirancang dalam penelitian ini mampu mendeteksi anomali jarak dan mengirimkan notifikasi secara *real-time* melalui *SMS*, terdapat keterbatasan ditemukan selama pengujian. Salah satu kendala utama adalah ketidakstabilan sinyal GSM, terutama pada jam tertentu. Hal ini menyebabkan pengiriman *SMS* menjadi tertunda atau dalam waktu yang seharusnya, khususnya pada mode *trigger* yang membutuhkan kecepatan respons tinggi.

#### **5.2 Saran**

Pada penelitian saat ini, sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 standar dengan sambungan kabel antar komponen seperti *GPS*, SIM800L, dan sumber daya eksternal. Namun, jumlah port yang digunakan untuk penelitian ini hanyalah 5-6 port, banyak port yang tidak terpakai sehingga ukuran rangkaian yang relatif besar

menjadikan sistem kurang ringkas dan lebih mudah terlihat ketika dipasangkan pada kendaraan.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menggunakan PCB custom yang dirancang khusus untuk menyatukan semua komponen dalam satu papan. Dengan pendekatan ini, ukuran sistem dapat dibuat lebih kecil, rapi, dan tidak mencolok, sehingga lebih ideal untuk pemasangan tersembunyi pada kendaraan. Selain itu, PCB kustom juga memungkinkan optimalisasi jalur sinyal dan distribusi daya dan penyusunan ulang posisi komponen agar lebih ringkas dan aman.

