

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem *Monitoring* kondisi cuaca laut berbasis IoT untuk mendukung keselamatan nelayan yang terdiri dari sistem kapal, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Sensor cup anemometer pada sistem kapal menghasilkan rata-rata *error* 2,12% pada rentang 0,5–8 m/s terhadap alat ukur referensi.
2. Model *Random Forest* berhasil mengategorikan kondisi cuaca (aman, waspada, bahaya) berdasarkan *input* tinggi gelombang dan kecepatan angin dengan akurasi validasi 99,33%, akurasi *testing* 100%, serta tingkat kesesuaian indikator LED kapal mencapai 100%.
3. Sistem mampu mengirimkan notifikasi peringatan dini ke aplikasi Android dengan keberhasilan 100% (rata-rata jeda 1,05 detik) dan transmisi sinyal darurat tombol SOS dengan keberhasilan 100% (rata-rata jeda 8,131 detik).
4. Komunikasi LoRa mampu mentransmisikan data hingga jarak 803,81 meter di laut terbuka dengan *packet loss* di bawah 1,2% (hingga 500 meter), rata-rata *delay* pengiriman ke Firebase sebesar 2,8 detik, serta tingkat kesalahan penentuan posisi oleh GPS NEO-6M sebesar 3,40 meter.
5. Aplikasi Android mampu menyajikan data secara *real-time* dan sinkron dengan Firebase, dengan waktu akses rata-rata 2,8 detik serta waktu pembaruan data sebesar 0,064 detik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap rancang bangun sistem *Monitoring* kondisi cuaca laut untuk mendukung keselamatan nelayan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut agar menjadi lebih optimal dan memberikan manfaat yang lebih luas, yaitu sebagai berikut.

1. Menambahkan parameter lingkungan laut lainnya seperti arah gelombang, curah hujan, dan suhu permukaan laut ke dalam model Random Forest agar klasifikasi kondisi laut lebih menyeluruh dan akurat.
2. Pengembangan sistem catu daya dengan memanfaatkan sumber energi dari aki kapal sebagai sumber daya utama, sehingga sistem dapat beroperasi lebih lama selama aktivitas pelayaran berlangsung.
3. Penggunaan modul GPS dengan akurasi lebih tinggi agar informasi lokasi kapal dapat diperoleh secara lebih stabil dan presisi.
4. Mengembangkan sistem komunikasi dengan jangkauan lebih jauh agar dapat mendukung aktivitas nelayan pada wilayah operasi yang lebih luas.

