

ABSTRAK

Pencemaran danau akibat aktivitas manusia menjadi isu lingkungan yang mendorong pengembangan sistem pemantauan otomatis berbasis *Unmanned Surface Vehicles* (USV). Penelitian ini merancang sistem penghindaran tabrakan untuk *solar autonomous boat* sebagai bagian dari *Swarm USV*, dengan tujuan mendukung navigasi otonom yang aman di perairan. Sistem menggunakan empat sensor ultrasonik JSN-SR04T yang ditempatkan di sisi depan, belakang, kanan, dan kiri kapal untuk mendeteksi hambatan, dengan mikrokontroler TTGO ESP32 LoRa yang memproses data dan mengirimkannya ke gateway melalui jaringan LoRa. Rangkaian sistem dirancang menggunakan EasyEDA dan diprogram melalui Arduino IDE. Implementasi dilakukan pada tiga unit kapal dan diuji di danau Situ Techno, Telkom University. Dari 50 skenario uji, sistem berhasil mengklasifikasikan zona bahaya (≤ 100 cm), waspada (101–300 cm), dan aman (301–600 cm), dengan hasil 18, 21, dan 11 kasus secara berturut-turut. Sistem menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi dan penghindaran rintangan sebesar 94%, yang membuktikan efektivitasnya dalam mendukung navigasi otonom. Dengan kinerja tersebut, sistem ini dinilai layak diterapkan pada *Swarm USV* dan memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut, khususnya di wilayah perairan yang sulit dijangkau secara langsung oleh manusia.

Kata Kunci: *Solar Autonomous Boat*, sensor ultrasonik, TTGO ESP32 LoRa, sistem penghindaran tabrakan, swarm teknologi