

## ABSTRAK

Penggunaan Unmanned Surface Vehicle (USV) dalam berbagai bidang seperti pemantauan lingkungan, penelitian kelautan, dan operasi maritim terus berkembang pesat. Salah satu tantangan utama dari penggunaan USV adalah keterbatasan efisiensi energi, terutama untuk misi jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali gerak pada kapal autonomous yang memanfaatkan energi surya sebagai sumber daya utama guna meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasional kapal serta mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

Metode yang digunakan meliputi perancangan dan implementasi sistem menggunakan mikrokontroler LoRa ESP32 untuk mengendalikan dua motor BLDC melalui Electronic Speed Controller (ESC) dengan pendekatan differential thrust. Sistem ini juga dilengkapi dengan panel surya 50W, solar charge controller, dan baterai SLA 12V 7Ah sebagai bagian dari sistem catu daya. Uji coba dilakukan baik secara manual menggunakan remote control Turnigy 9X maupun otomatis melalui pemrograman, termasuk pola gerak kotak dan navigasi berbasis GPS dan kompas, serta sistem penghindar tabrakan berbasis sensor ultrasonik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapal dapat bergerak stabil dengan kecepatan rata-rata 0,83 m/s dalam mode manual dan 0,56 m/s dalam mode otomatis. Sistem mampu beroperasi selama 40–45 menit dengan baterai saja, dan meningkat jika mendapat dukungan dari panel surya. Sistem berhasil memenuhi tujuan rancangan dan terbukti dapat diimplementasikan sebagai prototipe awal dalam pengembangan teknologi Swarm USV berbasis energi terbarukan.

**Kata kunci:** USV, kendali gerak, panel surya, SwarmUSV, BLDC, ESC