

INTISARI

High Frequency Surface Wave Radar (HFSWR) adalah jenis radar yang bekerja pada pita *high frequency* (HF) dan memanfaatkan ragam perambatan gelombang permukaan (*surface wave*) yang menyusuri permukaan laut. Salah satu implementasi utama radar ini adalah deteksi dan pelacakan kapal yang berada dalam cakupan wilayah radar. Sebagai radar primer, HFSWR tidak memerlukan perangkat aktif pada objek sasarannya. Dalam hal ini, kapal sebagai sasaran radar bersifat pasif, sehingga tidak perlu memancarkan isyarat tertentu seperti yang dilakukan oleh sistem *Automatic Identification System* (AIS). Oleh karena itu, HFSWR menjadi solusi yang efektif untuk mendeteksi kapal yang berlayar secara ilegal, termasuk kapal-kapal yang mematikan perangkat AIS mereka.

Namun, salah satu kelemahan utama HFSWR adalah resolusi spasialnya yang rendah. Kelemahan ini berdampak pada kualitas deteksi objek, terutama dalam memisahkan sinyal dari beberapa kapal yang berada dalam area yang sama, serta mempengaruhi proses *tracking* pergerakan kapal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penelitian terdahulu yang berfokus pada prediksi pergerakan kapal dengan menggunakan metode *Kalman Filter*. Algoritma *Kalman Filter* digunakan sebagai metode *tracking* untuk memperkirakan posisi dan kecepatan kapal secara akurat sehingga hasil estimasi mendekati nilai sebenarnya (*true value*). Pengujian dilakukan pada skenario pertemuan dua kapal yang bersimpangan jalur dengan menggunakan data yang diperoleh dari satu radar dan dua radar deteksi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma *Kalman Filter* berhasil menurunkan *estimation uncertainty* dan *Kalman gain* secara konsisten seiring dengan bertambahnya iterasi. Hal ini menunjukkan bahwa prediksi pergerakan kapal menjadi semakin akurat dengan berjalannya waktu, yang mendukung efisiensi HFSWR dalam aplikasi pelacakan kapal secara *real-time*.

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam meningkatkan akurasi deteksi dan pelacakan kapal jamak menggunakan HFSWR, khususnya dalam menghadapi tantangan deteksi objek pada radar dengan resolusi spasial yang rendah.

Kata kunci: *High Frequency Surface Wave Radar* 1, *Kalman Filter* 2, *Multi-target tracking* 3, Matlab 4, Simulasi 5.

ABSTRACT

High Frequency Surface Wave Radar (HFSWR) is a type of radar operating in the high frequency (HF) band, utilizing surface wave propagation mode that travels along the sea surface. One of its primary applications is the detection and tracking of vessels within the radar coverage area. As a primary radar, HFSWR does not require an active device on the target object. In this case, the vessel as a radar target is passive, eliminating the need to transmit specific signals like those employed by the Automatic Identification System (AIS). Therefore, HFSWR becomes an effective solution for detecting vessels sailing illegally, including those that deliberately turn off their AIS devices.

However, a major drawback of HFSWR is its low spatial resolution. This limitation affects the quality of object detection, particularly in separating signals from multiple vessels within the same area, and consequently influences the vessel tracking process.

This research aims to extend previous research focused on predicting vessel movement using the Kalman Filter method. The Kalman Filter algorithm is employed as a tracking method to accurately estimate the position and velocity of the vessel, ensuring that the estimated results closely approach the true values. The testing is conducted on a scenario involving two vessels crossing paths, utilizing data obtained from both single and dual radar detection setups.

The test results demonstrate that the Kalman Filter algorithm successfully reduces estimation uncertainty and Kalman gain consistently as iterations increase. This indicates that the prediction of vessel movement becomes increasingly accurate over time, supporting the efficiency of HFSWR in real-time vessel tracking applications.

This research contributes to improving the accuracy of multi-vessel detection and tracking using HFSWR, specifically addressing the challenges of object detection in radar systems with low spatial resolution.

Kata kunci: *High Frequency Surface Wave Radar 1, Kalman Filter 2, Multi-target tracking 3, Matlab 4, Simulation 5.*