

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era teknologi yang semakin maju, pengembangan sistem otonom menjadi salah satu fokus utama di berbagai bidang, termasuk dalam sektor maritim. Kapal otonom memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko terhadap manusia, serta mengoptimalkan operasi dan pengawasan di wilayah perairan[1]. Perkembangan teknologi seperti kecerdasan buatan, sistem navigasi cerdas, dan sensor otomatis memungkinkan kapal otonom untuk beroperasi tanpa campur tangan manusia secara langsung, baik dalam pengiriman logistik, penelitian laut, maupun pengawasan wilayah perairan yang sulit dijangkau[2],[3].

Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki wilayah laut yang sangat luas dan kompleks. Hal ini menjadikan kebutuhan akan teknologi maritim yang efisien dan adaptif semakin penting, terutama dalam menjawab tantangan seperti pengawasan wilayah perbatasan, penanganan kecelakaan laut, hingga eksplorasi sumber daya alam laut secara berkelanjutan[4]. Namun demikian, pengembangan teknologi kapal otonom di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala, mulai dari biaya pengembangan, infrastruktur pendukung, hingga keterbatasan uji coba di lingkungan nyata yang berisiko tinggi dan membutuhkan sumber daya besar.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah pendekatan alternatif untuk mendukung riset dan pengembangan kapal otonom secara lebih efisien dan aman. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah melalui pemanfaatan teknologi simulasi virtual, seperti yang disediakan oleh platform Webots. Webots merupakan sebuah simulator robotika yang memungkinkan pengguna untuk merancang, menguji, dan mengevaluasi sistem otonom dalam lingkungan virtual yang realistis[5], [6]. Dengan simulator ini, berbagai skenario dan pengujian dapat dilakukan secara berulang tanpa harus menghadapi risiko kerusakan alat atau bahaya lingkungan, serta dapat menghemat waktu dan biaya secara signifikan[6].

Dalam tugas akhir ini, dikembangkan sebuah wahana kapal otonom bernama Heron yang mampu bergerak secara mandiri menuju titik-titik target berupa bendera yang telah ditentukan. Kapal otonom tidak hanya diarahkan untuk menuju dan mengelilingi bendera sebagai bentuk representasi dari navigasi kompleks, tetapi juga dibekali dengan kemampuan untuk menghindari rintangan berupa oil barrel yang sengaja ditempatkan di jalur pergerakannya. Sistem ini dirancang dan diuji sepenuhnya dalam lingkungan simulasi Webots. Selain mendukung pengembangan solusi teknologi maritim, proyek ini juga diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran interaktif berbasis teknologi bagi mahasiswa, peneliti, dan

pengembang, terutama dalam memahami konsep navigasi otonom, pengolahan data sensor, serta pengambilan keputusan berbasis algoritma dalam dunia robotika[7].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, pengembangan kapal otonom dalam lingkungan simulasi membutuhkan pendekatan teknis yang mampu merepresentasikan kondisi nyata secara realistis. Oleh karena itu, terdapat sejumlah permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian dan perlu diteliti lebih lanjut, antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem navigasi otomatis pada kapal otonom yang mampu bergerak menuju target secara berurutan di lingkungan simulasi Webots?
2. Bagaimana kapal otonom dapat melakukan pergerakan secara mandiri untuk mengitari objek target (bendera) sebagai bagian dari tugas misi dalam jalur yang telah ditentukan?
3. Bagaimana kapal otonom dapat mendeteksi dan menghindari rintangan seperti *oil barrel* tanpa keluar dari lintasan utama?
4. Apa saja kendala teknis yang muncul dalam proses integrasi sensor, kamera, dan algoritma pengambilan keputusan pada simulasi kapal otonom, serta bagaimana solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasinya?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk mengembangkan dan menguji sistem kapal otonom menggunakan platform simulasi webots sebagai langkah awal sebelum implementasi ke dunia nyata. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam proyek ini meliputi:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem navigasi otomatis pada kapal otonom yang mampu bergerak secara mandiri menuju beberapa target (bendera) dalam urutan yang telah ditentukan.
2. Menerapkan metode deteksi dan penghindaran rintangan berbasis sensor dan kamera, agar kapal otonom mampu menghindari objek penghalang (seperti *oil barrel*) secara efektif dalam lingkungan simulasi.
3. Mengevaluasi performa dan keakuratan sistem navigasi kapal otonom melalui pengujian skenario dalam simulator Webots.
4. Menyediakan model simulasi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan pengembangan lebih lanjut dalam bidang teknologi wahana otonom maritim.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup dan fokus dari Tugas Akhir ini, maka batasan-batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pengembangan dan pengujian sistem navigasi kapal otonom berbasis simulasi menggunakan platform Webots.,
2. Lingkungan simulasi yang digunakan dibatasi pada era perairan virtual dengan elemen objek seperti bendera sebagai target dan barel (*oil barrel*) sebagai rintangan.
3. Sistem navigasi kapal otonom hanya mencakup kemampuan untuk bergerak menuju target secara berurutan, mengitari target (bendera), dan menghindari rintangan statis.
4. Deteksi objek dalam simulasi dibatasi pada penggunaan sensor jarak dan kamera virtual yang telah disediakan dalam simulator Webots.
5. Deteksi objek dalam simulasi dibatasi pada penggunaan sensor jarak dan kamera virtual yang telah disediakan dalam simulator Webots.