

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia dan merupakan negara maritim. Dua pertiga dari wilayahnya berupa lautan, yang memberikan potensi besar di bidang kelautan maupun pariwisata. Untuk memanfaatkan potensi ini secara optimal, terutama dalam pengembangan industri pariwisata, Indonesia memerlukan teknologi kapal yang lebih aman dari sebelumnya. Keamanan kapal berperan sangat penting dalam menghubungkan pulau-pulau dan mendukung berbagai aktivitas rekreasi pariwisata di wilayah perairan negara ini.

Indonesia masih banyak menggunakan kapal dengan teknologi konvensional mengandalkan keterampilan manual nahkoda dalam mengendalikan kapal yang berpotensi mengakibatkan *human error* dan mengakibatkan kecelakaan seperti kesalahan navigasi hingga kelelahan[1]. Keterlibatan manusia dalam pengendalian kapal masih menjadi faktor penting, upaya pelatihan hingga pengawasan tetap diperlukan untuk menjaga keselamatan operasional kapal. Namun di sisi lain, pengembangan inovasi teknologi berbasis pemanfaatan sistem kecerdasan buatan dan teknologi navigasi dapat menjadi opsi tambahan dalam mendukung upaya pengendalian kapal secara otonom pada kegiatan rekreasi (*leisure*) dan mengurangi *human error*.

Autonomous Leisure Vessel (ALV) menggabungkan tiga bidang utama yang saling berintegrasi yaitu *Artificial Intelligence* [2], Sistem Elektronika[3], dan Sistem Kendali[4]. Untuk mencapai hal tersebut, teknologi ini dilengkapi dengan navigasi secara otonom, melakukan deteksi objek, dan penghindaran secara otonom. Dalam bidang *Artificial intelligence* (AI), kami akan membuat model untuk tugas utama yaitu mendeteksi objek yang ada di sekitar kapal seperti kapal asing atau *buoy* menggunakan model algoritma *computer vision* (CV)[5]. Teknologi ini akan meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam navigasi kapal[6]. Selanjutnya, pada bidang elektronika, berbagai komponen seperti sensor dan aktuator akan diintegrasikan untuk berkomunikasi dan menggerakkan kapal[7].

Sensor akan mengumpulkan data lingkungan, sedangkan aktuator akan mengeksekusi perintah untuk mengendalikan arah dan kecepatan kapal. Maka, untuk selanjutnya sistem kendali memainkan peran penting dalam memastikan kapal tetap berada di jalur yang ditentukan dan dapat melakukan manuver dengan akurasi tinggi[8]. Pengaturan arah kapal akan diatur oleh algoritma kontrol yang telah diimplementasikan, sehingga kapal dapat bergerak dengan stabil dan responsif.

Implementasi *Autonomous Leisure Vessel* (ALV) memerlukan mikrokomputer dengan GPU (*Graphical Processing Unit*) yang mampu melakukan pemrosesan paralel untuk menjalankan model *Artificial Intelligence* dan mikrokontroler yang dapat mengintegrasikan berbagai komponen sensor dan aktuator. Mikrokomputer akan mengolah *input* gambar dari sensor penangkap citra dan menjalankan algoritma deteksi objek, sementara mikrokontroler akan mengondisikan *input* dari *software* dan *hardware* untuk menentukan rute dan posisi kapal serta mengontrol keputusan-keputusan yang diperlukan saat menghadapi situasi tertentu[9].

Solusi utama yang diangkat pada tugas akhir ini adalah teknologi otonomisasi pada prototipe kapal untuk mendukung sistem keamanan pada pengendalian kapal dalam menghindari objek berupa *buoy* dan kapal asing[10]. Ketergantungan pada sistem kendali kapal konvensional yang mengandalkan keterampilan manual nahkoda dan rentan terhadap *human error* menjadi salah satu kelemahan yang perlu diatasi[11]. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan teknologi pendukung kendali kapal dengan kemampuan deteksi objek, navigasi, dan pengambilan keputusan secara otonom untuk meningkatkan keamanan pada kegiatan rekreasi (*leisure*) pariwisata bahari di Indonesia.

1.2 Informasi Pendukung

Computer vision adalah kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan suatu komputer dapat melihat gambar dengan berbagai cara seperti *object detection*, kode qr, *motion tracking*, klasifikasi gambar, dan lain-lain karena dilengkapi dengan *image processing*[12]. Teknologi *image processing* ini berfungsi untuk mengolah

citra yang telah ditangkap agar komputer dapat mengenali gambar dan menyinkronkan dengan hasil *training* yang telah dilakukan. Prosesnya pengolahan citra meliputi penangkapan citra, deteksi, dan klasifikasi citra[13].

Berdasarkan teknologi yang akan digunakan, perlu adanya mikrokomputer mutakhir yang memiliki spesifikasi 128 *core CUDA*, memiliki CPU (*Central Processing Unit*) *quad core ARM A57* agar bisa melakukan pemrosesan AI dan *computer vision*, kompatibel dengan pemrograman YOLO, MXnet, Caffe, Pytorch, dan lain-lain, hingga dilengkapi dengan konektivitas WiFi dan dihubungkan dengan alat penangkap citra untuk melakukan pengambilan gambar[14].



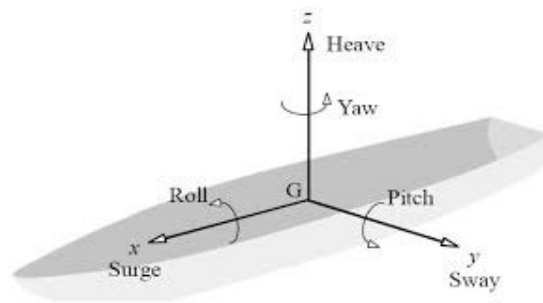
Gambar 1. 1 Avikus by HHI Group[25]

Gambar 1.1 yaitu melihat pasar dan potensi pariwisata bahari, anak perusahaan dari Hyundai yaitu HHI Group mendemonstrasikan kapal pesiar buatan mereka bernama “Avikus” yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan dan *computer vision*. Avikus sendiri mampu berlayar secara otomatis tanpa awak kapal menggunakan sensor untuk mendeteksi lingkungan sekitar. Fitur utama dari kapal ini adalah untuk mengenali dan menghindari *obstacle* saat dilakukannya navigasi dengan tujuan keselamatan dan efisiensi [10].

Pada data yang diberikan oleh Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) menunjukkan 61% kecelakaan kapal tahun 2021 disebabkan *human error*. Faktor-faktor *human error* antara lain lelah, mengantuk, mabuk, tidak terampil, kurang pengalaman, hingga tidak disiplin. Teknologi *modern* seperti deteksi objek dan sistem navigasi cerdas perlu diterapkan agar kapal lebih aman [11]. Kendaraan otonom lebih sigap dan akurat mendeteksi bahaya daripada manusia. Reaksi lebih

cepat untuk menghindari tabrakan secara keseluruhan, kendaraan otonom diperkirakan dapat mengurangi kecelakaan lalu lintas hingga 90% di masa depan. Diperlukan regulasi dan infrastruktur pendukung untuk implementasi kendaraan otonom [15].

Dalam pengembangan *Autonomous Leisure Vessel* (ALV), selain teknologi AI dan *computer vision*, bidang elektronika juga memainkan peran penting. Berbagai komponen elektronika seperti sensor dan aktuator diintegrasikan untuk berkomunikasi dan menggerakkan kapal. Sensor mengumpulkan data lingkungan, sementara aktuator mengeksekusi perintah untuk mengendalikan arah dan kecepatan kapal[16]. Sistem kendali yang diterapkan pada ALV memastikan kapal tetap berada di jalur yang ditentukan dan dapat melakukan manuver dengan akurasi tinggi. Algoritma kontrol yang diterapkan akan mengatur pengaturan kecepatan dan arah kapal, sehingga kapal dapat bergerak dengan stabil dan responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan. Kendaraan otonom, termasuk kapal, memiliki kemampuan untuk mendeteksi bahaya dibandingkan manusia, memungkinkan reaksi cepat untuk menghindari tabrakan. Diperkirakan bahwa kendaraan otonom dapat mengurangi kecelakaan akibat *human error* di masa depan, meskipun diperlukan regulasi dan infrastruktur pendukung untuk implementasinya.



Gambar 1. 2 Jenis Manuver Kapal[26]

Gambar 1.2 menjelaskan tentang gerakan kapal yang terbagi menjadi enam jenis: *roll*, *pitch*, *heave*, *sway*, *surge*, dan *yaw*. *Roll* adalah gerakan berayun ke kiri dan kanan, *pitch* adalah gerakan naik turun, *heave* adalah gerakan naik turun, *sway* adalah gerakan ke kiri dan kanan, *surge* adalah gerakan maju mundur, dan *yaw*

adalah gerakan berputar. Gerakan kapal ini dipengaruhi oleh bentuk lambung kapal, kecepatan, serta arah dan kekuatan gelombang[17].

1.3 Constraint

Tabel 1. 1 *Constraint*

No	Aspek	Penjelasan terkait aspek
1	Ekonomi	Berdasarkan aspek ekonomi, <i>Autonomous Leisure Vessel (ALV)</i> memiliki biaya \leq Rp10.000.000.
2	Manufakturabilitas	Dalam aspek Manufakturabilitas, pembuatan dan pengembangan <i>Autonomous Leisure Vessel (ALV)</i> menggunakan komponen jetson nano. Jetson Nano adalah komputer kecil dari NVIDIA yang mampu menjalankan aplikasi AI seperti klasifikasi gambar dan deteksi objek secara efisien. Kemampuannya untuk menjalankan jaringan saraf tiruan secara paralel membuatnya ideal untuk proyek otonom seperti ALV.
3	Keberlanjutan	Pada aspek keberlanjutan, teknologi <i>Autonomous Leisure Vessel (ALV)</i> dapat digunakan secara terus menerus terutama di bidang pariwisata maritim. Dalam aspek yang lebih umum ALV dapat dikembangkan untuk mengatasi berbagai masalah berkaitan tentang kemaritiman yang telah ada maupun akan ada suatu saat.
4	Pengguna	Berdasarkan aspek pengguna, teknologi ALV ditujukan bagi industri pariwisata milik Pemerintah maupun Swasta yang ingin berinovasi dalam menghadirkan wisata maritim <i>autonomous</i> . Namun tidak menutup kemungkinan teknologi ini juga dapat diaplikasikan dalam aspek maritim yang lebih <i>general</i> .

5	Keselamatan	<p>Dalam aspek keselamatan, teknologi ini dapat meminimalisir <i>human error</i> hingga optimalisasi rute & navigasi yang ada di dalam kapal karena didukung oleh integrasi <i>Artificial Intelligence</i> (AI) yang mampu mengotomasi aktivitas kapal saat digunakan. Sebuah <i>Autonomous Leisure Vessel</i> (ALV) lebih baik dalam memperoleh dan mempertahankan kesadaran situasional. ALV tidak pernah merasa lelah. Karena keunggulan ini, kita dapat mengetahui bahwa ALV dapat mengurangi jumlah kecelakaan .</p>
---	-------------	---

1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka kebutuhan yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

1. Produk dilengkapi dengan sistem navigasi yang memungkinkan kapal bergerak sesuai dengan koordinat yang ditentukan.
2. Produk dapat melakukan pengenalan objek dan pemrosesan citra.
3. Produk dapat berjalan secara otonom sesuai dengan *input* dari navigasi rute dan pengenalan objek.

1.5 Tujuan

Teknologi pada *Autonomous Leisure Vessel* (ALV) memungkinkan kapal dapat beroperasi sesuai rute yang diinginkan, kemampuan kapal dalam melakukan deteksi objek yang akan dibantu oleh sensor dalam menangkap citra. Lalu, dengan adanya teknologi deteksi objek kapal dapat mengambil keputusan atau *decision* berdasarkan input dari rute navigasi dan objek yang telah terdeteksi seperti kapal lain atau *buo*