

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kestabilan kapal adalah kemampuan kapal untuk menjaga keseimbangan dan tetap berada dalam posisi yang aman saat berlayar di berbagai kondisi laut. Hal ini mencakup kemampuan kapal untuk mengatasi gerakan miring yang disebabkan oleh gelombang laut. Kestabilan kapal dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk bentuk lambung, berat kapal, pusat gravitasi dan faktor lingkungan seperti tinggi gelombang dan arus laut. Upaya untuk menjaga kestabilan kapal melibatkan perancangan dan penggunaan berbagai teknologi seperti cadik, *fin stabilizer*, bulbous bow, atau bahkan teknologi modern seperti sistem kendali otomatis lainnya. Kestabilan kapal adalah aspek kunci dalam keselamatan pelayaran dan pengoperasian kapal secara efisien di laut yang sering kali tidak dapat diprediksi.

Dari penjelasan tentang kestabilan kapal adapun beberapa penelitian yang menjelaskan alat atau teknologi untuk meningkatkan sistem kestabilan kapal diantaranya yaitu menggunakan cadik. Sistem kestabilan cadik atau juga dikenal sebagai *center of additional draft increment keel* adalah perangkat tambahan yang digunakan pada kapal untuk meningkatkan kestabilan. Cadik merupakan perlengkapan kapal berbentuk bilah yang dipasang pada salah satu atau dua sisi kapal. Fungsi utama dari cadik adalah untuk meratakan kapal ketika terjadi senget atau miring kanan dan kiri yang disebabkan oleh gelombang laut atau angin kencang. Dengan menambahkan daya tahan terhadap gerakan *roll* kapal, cadik membantu dalam menjaga kapal tetap seimbang dan mengurangi ketidaknyamanan bagi penumpang dan awak kapal. Desain cadik sering memerlukan pengetahuan dan pengalaman manusia. Sistem ini adalah alat dan hasilnya masih sangat tergantung pada pengetahuan dan pengalaman individu yang menggunakannya [1].

Salah satu penambahan sistem kestabilan kapal yaitu menggunakan bulbous bow. sistem kestabilan Bulbous Bow, atau umumnya dikenal sebagai "*bulb*," adalah struktur khusus yang terletak di bagian depan (*bow*) lambung kapal yang dirancang untuk meningkatkan kestabilan dan efisiensi pelayaran. Bentuk dari Bulbous bow yaitu lambung bagian bawah kapal yang menonjol ke depan dibawah garis air dan terbenam dalam air ketika kapal berlayar. Fungsi utama dari Bulbous Bow adalah mengurangi hambatan dan mengurangi gerakan *pitching* (gerakan naik turun) kapal saat melintasi gelombang laut. Dengan demikian, meningkatkan kecepatan, serta meningkatkan kenyamanan penumpang dan awak

kapal selama pelayaran [2]. Sistem Bulbous Bow pada kapal memiliki banyak manfaat dalam meningkatkan efisiensi hidrodinamika dan performa kapal, namun sistem lambung bulb dapat mengalami kerusakan akibat benturan dengan benda keras di bawah permukaan air atau kontak dengan es. Pemeliharaan dan perbaikan dapat menjadi tugas yang sulit dan memakan waktu.

Penambahan sistem kestabilan yang lain yaitu menggunakan *Passive Anti-Roll Tanks* (PART) atau sering dikenal sebagai tangki anti-roll pasif, adalah salah satu teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kestabilan kapal di laut yang bergelombang. PART adalah sistem pasif yang dirancang untuk mengurangi gerakan *roll* (miring) kapal dengan memanfaatkan prinsip hidrostatik. Sistem ini terdiri dari tangki-tangki air khusus yang terletak di kedua sisi kapal. Ketika kapal miring ke satu sisi karena gelombang, air akan dialirkan ke tangki di sisi yang lebih tinggi, meningkatkan berat di sana dan membantu meratakan kapal. Sebaliknya, ketika kapal miring ke sisi lain, air akan dialirkan ke tangki di sisi tersebut. Dengan cara ini, PART membantu mengurangi gerakan *roll* kapal secara pasif tanpa perlu energi eksternal seperti motor atau pompa. Namun, Sistem PART mungkin tidak praktis atau efisien pada kapal kecil atau perahu kecil. Ukuran dan kompleksitas sistem ini mungkin terlalu besar untuk kapal dengan ukuran yang terbatas [3].

Salah satu sistem membantu menstabilkan kapal yaitu *fin stabilizer*. *Fin stabilizer* adalah perangkat yang dipasang pada kapal untuk mengurangi gerakan senget (miring) yang disebabkan oleh gelombang laut. Dengan cara menggerakkan seperti aileron, *fin stabilizer* menghasilkan gaya yang berlawanan dengan gerakan kapal, sehingga mengurangi kemiringan pada kapal. Pada penelitian ini penulis merancang dan membangun menggunakan sistem *fin stabilizer*. Adapun beberapa latar belakang yang menjadi alasan penting untuk penggunaan *fin stabilizer* ini.

Pertama, penggunaan *fin stabilizer* dapat mengurangi gerakan *roll* kapal, yang berkontribusi secara signifikan pada peningkatan keselamatan pelayaran. Dengan kemampuannya untuk mengatasi gerakan miring yang disebabkan oleh gelombang laut, *fin stabilizer* dapat mengurangi risiko kecelakaan serta potensi kerusakan pada kapal dan muatan. Ini adalah hal yang sangat penting, terutama dalam situasi cuaca buruk atau di perairan dengan gelombang tinggi, di mana kapal dapat menghadapi tantangan yang serius. Dengan mempertahankan stabilitas kapal, *fin stabilizer* memastikan bahwa kapal tetap berada dalam kondisi yang aman, mencegah kemungkinan tergelincirnya muatan dan menjaga keselamatan awak kapal di laut. Dengan demikian, *fin stabilizer* menjadi komponen kunci dalam upaya meningkatkan keselamatan operasi kapal di laut yang bergelombang [4].

Kedua, *Fin stabilizer* adalah sebuah perangkat berbentuk sirip yang dipasang pada kapal untuk mengurangi gerakan *pitching* pada kapal. *Fin stabilizer* bekerja dengan cara menghasilkan gaya angkat yang berlawanan dengan gerakan kapal, sehingga dapat menstabilkan kapal. Penggunaan *fin stabilizer* sangat penting untuk menjaga stabilitas kapal terutama dalam kondisi cuaca buruk atau laut bergelombang. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dan Zakki, *fin stabilizer* yang memiliki luasan lebih besar dan dengan sudut kemiringan *fin stabilizer* pada saat 5 derajat adalah yang paling optimal dalam mengurangi gerakan *rolling* kapal. Selain itu, penggunaan *fin stabilizer* juga dapat mengurangi gerakan *pitching* pada kapal. *Fin stabilizer* sangat penting untuk menjaga stabilitas kapal terutama dalam kondisi cuaca buruk atau laut bergelombang. *Fin stabilizer* bekerja dengan cara menghasilkan gaya angkat yang berlawanan dengan gerakan kapal, sehingga dapat menstabilkan kapal [5].

Ketiga, *fin stabilizer* digunakan untuk kapal yang menerapkan sistem monitoring. Pemanfaatan budidaya laut, seperti contoh budidaya ikan, kepiting, rumput laut dll. telah menjadi bagian penting dalam mendukung kehidupan manusia dan perkembangan ekonomi bagi Indonesia. Pengawasan dan pemantauan pertumbuhan sumber daya laut memerlukan sistem monitoring yang efektif terhadap gangguan gelombang air laut. Sehingga memerlukan kapal yang dapat beroperasi dengan baik dan stabil di perairan dangkal dekat pesisir. Kapal yang stabil berguna untuk ketepatan dalam pengukuran, pemantauan dan mencegah kerusakan komponen yang ada didalam kapal. *Fin stabilizer* ini akan memungkinkan kapal untuk mempertahankan posisinya dengan lebih baik, sehingga pengukuran dan pemantauan dapat dilakukan dengan lebih akurat [6].

Penggunaan *fin stabilizer* dapat memberikan manfaat yang signifikan dalam operasi kapal di perairan yang bergelombang. Fungsi utama *fin stabilizer* adalah mengurangi gerakan *roll* dan *pitch* kapal, yang akan menghasilkan keseimbangan dan stabilitas yang diperlukan untuk meningkatkan kenyamanan penumpang, keselamatan awak kapal, dan keamanan muatan. Penggunaan *fin stabilizer* menjadi sangat penting dalam situasi cuaca buruk dan di perairan dengan gelombang tinggi. Oleh karena itu, *fin stabilizer* merupakan salah satu inovasi teknologi yang berperan besar dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi pelayaran laut.

Sebelum melakukan penelitian, penulis juga melakukan tinjauan pustaka untuk memperoleh informasi hasil penelitian sebelumnya tentang *fin stabilizer*. Diantaranya yaitu, penelitian yang dilakukan oleh Banu Zuhaidan Prastinanda yang dipublikasikan di jurnal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Untuk mencapai kestabilan kapal yang digunakan

metode *Adaptive Neuro Fuzzy Interface System* (ANFIS) yang merupakan gabungan dari 2 metode yakni metode yakni metode *fuzzy* dan jaringan syaraf tiruan. Metode ANFIS yang diterapkan dapat mengenali kondisi kemiringan kapal menggunakan 2 gangguan yaitu gangguan impuls sebanyak satu kali dan gangguan secara kontinu atau konstan. Pada implemementasi pengendalian *fin stabilizer* menggunakan metode ANFIS menghasilkan 5 *membership function* pada setiap masukkan sehingga mempunyai rule sebanyak 125 rule. Hasil yang didapatkan rata-rata time response dari gangguan yang diberikan sebanyak satu kali memerlukan waktu 7.16 detik. Dan dari gangguan secara kontinu dan konstan memerlukan waktu 9.8 detik [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Ali Sapri yang menggunakan *fin stabilizer* dengan menggunakan metode *Propositional Integral Derivative* (PID). Perancangan komponen yang dibuat menggunakan mikrokontroler jenis arduino nano dengan sistem kestabilan menggunakan sensor mpu6050 yang terhubung dengan motor DC servo yang didesain seperti *fin stabilizer*. Berdasarkan pengujian kestabilan badan kapal yang dilakukan di air tenang dan di air berombak dapat dikatakan penggunaan *fin stabilizer* dapat menjaga kestabilan badan kapal lebih baik dibandingkan dengan tanpa *fin stabilizer* [8].

Dari referensi yang diperoleh terdapat banyak teknologi tentang *fin stabilizer* kapal sehingga penulis akan membahas rancang bangun sistem kestabilan kapal dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Metode yang digunakan adalah metode *fuzzy* Mamdani, Penerapan metode *fuzzy* Mamdani dalam sistem kestabilan kapal memiliki relevansi yang signifikan terhadap kondisi laut yang seringkali tidak dapat diprediksi. Dengan memanfaatkan data grafik keseimbangan kapal yang diperoleh secara *real-time*, sistem ini dapat mengoptimalkan penggunaan *fin stabilizer* menjaga untuk kapal tetap seimbang. Dengan kata lain, metode *fuzzy* membawa fleksibilitas yang diperlukan dalam menghadapi ketidakpastian laut yang dapat membahayakan kapal. Sistem kestabilan kapal menggunakan metode *fuzzy*, dapat membuat respon sistem lebih cepat, efektif dan *real-time* sehingga dapat menjaga kestabilan kapal

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan penjelasan yang telah dikemukakan pada latar belakang maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana implementasi rancang bangun sistem kestabilan kapal yang memanfaatkan *fin stabilizer* dengan pendekatan metode *fuzzy*?
2. Bagaimana memonitor keseimbangan kapal yang memengaruhi kinerja *fin stabilizer* dalam menjaga kestabilan kapal?
3. Bagaimana menguji dan mengevaluasi kinerja sistem kestabilan kapal berbasis *Internet of things* (IoT)?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui implementasi rancang bangun sistem kestabilan kapal yang memanfaatkan *fin stabilizer* dengan pendekatan metode *fuzzy*.
2. Untuk memonitor keseimbangan kapal yang mempengaruhi kinerja *fin stabilizer* dalam menjaga kestabilan kapal.
3. Untuk menguji dan mengevaluasi kinerja sistem kestabilan kapal berbasis *Internet of things* (IoT).

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya sistem kestabilan kapal menggunakan *fin stabilizer* diharapkan mengurangi kemiringan *roll* dan *pitch* pada kapal.
2. Dengan adanya sistem kestabilan kapal *fin stabilizer* berbasis *Internet of Things* (IoT) dapat memantau atau monitoring kemiringan kapal secara *real time*.
3. Dengan adanya sistem kestabilan kapal berbasis *Internet of Things* (IoT) diharapkan memberikan manfaat pengembangan bagi penelitian tentang *fin stabilizer*.

1.4 Batasan Masalah

Keterbatasan peneliti dari segi biaya dan waktu, peneliti membatasi masalah peneliti sebagai berikut :

1. *Prototype* kapal berukuran 145 cm x 40 cm x 40 cm dengan ukuran *fin stabilizer* 10 cm².
2. *Prototype* Kapal yang digunakan berjenis *monohull*.
3. Parameter kestabilan kapal mengacu pada sensor mpu6050.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Dalam metode penelitian ini ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu :

a. Tahap persiapan

Tahap ini dilakukan untuk mempersiapkan dan menentukan topik sebagai acuan judul penelitian yang akan dikerjakan. Dalam tahap ini yang perlu dilakukan antara lain membuat latar belakang yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Jika sudah menentukan bagaimana latar belakang yang akan dibuat, maka yang harus dilakukan adalah mencari data sebagai teori penunjang dari laporan penelitian tersebut.

b. Perancangan Sistem

Tahap ini ada tahap-tahap yang perlu dilakukan, yaitu mencari dan mengumpulkan data, setelah data sudah sesuai dengan kebutuhan selanjutnya merancang *hardware* dan *software*.

c. Hasil dan Analisa Data

Jika setelah alat yang dibuat selesai maka dilakukan pengujian untuk mendapatkan dan mengumpulkan data hasil uji coba tersebut yang kemudian akan dianalisa dan ditentukan kesimpulan dan saran.

d. Evaluasi dan Laporan

Jika analisa data yang didapatkan sesuai dengan penelitian, maka hasil tersebut akan dievaluasi atau dikoreksi ulang supaya didapatkan hasil yang valid. Setelah itu hal yang perlu dilakukan selanjutnya yaitu menyusun laporan skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika tulisan ini secara singkat dapat diuraikan pada sistematika pembahasan sebagai berikut:

BAB I	PENDAHULUAN
	Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penulisan skripsi, dan sistematika penulisan.
BAB II	TEORI PENUNJANG
	Bab ini membahas tentang penelitian terdahulu dan teori dasar yang mendukung dalam penyusunan skripsi ini, menjelaskan pengertian Kestabilan kapal, NodeMcu ESP8266, sensor MPU6050, motor Servo.
BAB III	PERANCANGAN SISTEM
	Berisi perancangan sistem tentang penelitian yang akan dibuat, sistem kerja dari alat yang akan dibuat, serta menjelaskan bahan atau komponen apa yang akan digunakan dalam penelitian ini.
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN ANALISA
	Bab ini berisi tentang analisa sistem, implementasi dan pengujian kestabilan kapal yang sedang diteliti.
BAB V	PENUTUP
	Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah diteliti dan saran yang dapat digunakan sebagai masukan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.