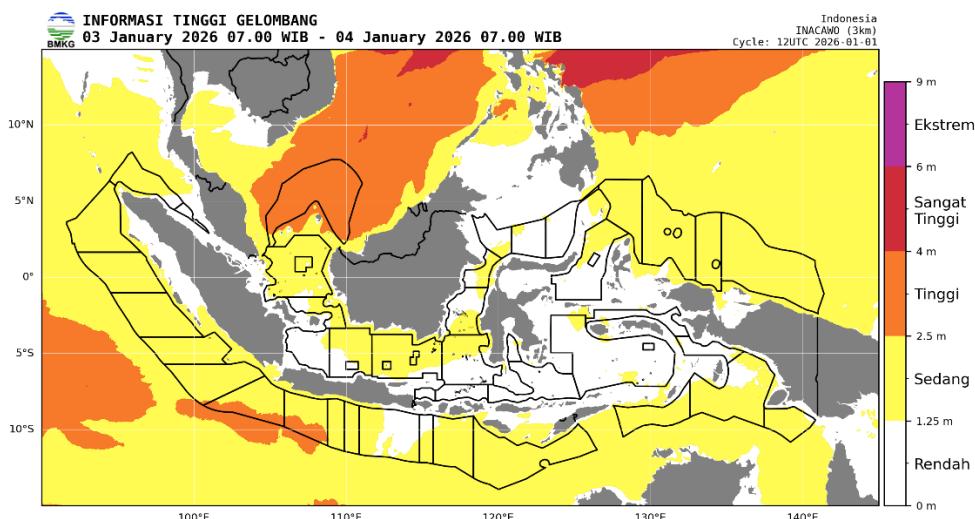


BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya alam di laut, terutama ikan menawarkan potensi besar sebagai sumber pangan utama dan perekonomian bagi banyak negara. Untuk memanfaatkannya, kapal ikan dirancang guna mendukung aktivitas penangkapan dan pengangkutan hasil tangkapan (Suriadin & Putra, 2021). Kapal ikan beroperasi dalam kondisi laut terbuka dengan keadaan gelombang yang tidak menentu (Bhattacharyya, 1978). Di Indonesia, data dari BMKG Direktorat Meteorologi Maritim, tinggi gelombang dikategorikan menjadi 5 bagian dimana parameter ini menjadi kunci untuk menentukan batas aman pelayaran, hal ini bisa dilihat pada Gambar 1.1 Kondisi *sea state average* di Indonesia masuk ke kategori gelombang sedang dengan tinggi gelombang sebesar 1,25-2,5 meter. Kondisi ini krusial karena gelombang 1,25 meter sudah dikategorikan berisiko bagi keselamatan kapal kecil dan memengaruhi stabilitas kapal secara dinamis.



Gambar 1.1 Peta Tinggi Gelombang Indonesia

Sumber: <https://maritim.bmkg.go.id/>

Risiko dari keadaan dan perbedaan tinggi gelombang ini terbukti secara nyata pada insiden tenggelamnya kapal ikan KM Mutiara Prima 2 di perairan

Dek Angel Cinta Risqi Saputri, 2026

ANALISIS RESPONSE AMPLITUDE OPERATOR KAPAL IKAN MENGGUNAKAN DIHEDRAL BULBOUS BOW DENGAN VARIASI RETRACTABLE BOW FOIL

UPN Veteran Jakarta, Fakultas Teknik, S1 Teknik Perkapalan

[www.upnvj.ac.id-www.library.upnvj.ac.id-www.repository.upnvj.ac.id]

Kepulauan Tanimbar dan Maluku Tenggara pada Juni 2025 (Kompas.com, 2025). Kapal yang mengangkut 20 nelayan tersebut dilaporkan tenggelam setelah dihantam gelombang tinggi dan cuaca buruk, yang mengakibatkan satu ABK hilang. Kejadian ini menegaskan bahwa kategori gelombang "sedang" di perairan Indonesia memiliki dampak fatal apabila kapal tidak memiliki kemampuan stabilitas dinamis yang mumpuni. Ketidakmampuan kapal dalam meredam *respons* gerak saat menghadapi gelombang menyebabkan kapal rentan kemasukan air (*deck wetting*) hingga kehilangan keseimbangan yang berujung pada kecelakaan.



Gambar 1.2 Tenggelamnya kapal ikan KM Mutiara Prima 2

Sumber: [Kompas.com](#)

Gelombang laut menyebabkan *respons* gerak kapal yang bersifat dinamis (Faltinsen, 2005). *Respons* gerak yang berlebih dapat berdampak pada keselamatan dan kenyamanan operator kapal. Sehingga diperlukan analisis *respons* kapal terhadap gelombang untuk memahami perilaku dinamis kapal (Bhattacharyya, 1978). Salah satu cara untuk menganalisis *respons* dinamis kapal adalah RAO. RAO menyatakan perbandingan amplitudo gerak kapal terhadap amplitudo gelombang (Bhattacharyya, 1978). RAO digunakan untuk menganalisis *respons* kapal dalam domain frekuensi (Journée & Massie, 2001). RAO mampu mengidentifikasi frekuensi resonansi gerak kapal (Newman, 1977). Dengan menggunakan pendekatan domain frekuensi, *respons* gerak kapal terhadap

spektrum gelombang yang umum terjadi di perairan Indonesia dapat dianalisis secara sistematis. Pendekatan ini diharapkan mampu mengurangi amplitudo gerakan berlebih yang berpotensi mengganggu keselamatan awak kapal dan muatan.

Hal ini menegaskan pentingnya inovasi desain kapal yang mampu meningkatkan stabilitas pada kondisi laut yang dinamis. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan adalah desain *bulbous bow*. Bentuk haluan mempengaruhi interaksi antara kapal dan gelombang datang (Faltinsen, 2005). Kapal ikan di Indonesia sebagian besar masih menggunakan *bulbous bow* konvensional, yang efektivitasnya terbatas untuk kondisi operasional. Modifikasi desain haluan dapat mengubah gaya hidrodinamika yang bekerja pada kapal (Lewis, 1989). Desain haluan berperan penting dalam karakteristik *seakeeping* kapal (Díaz-Ojeda et al., 2023).

Dihedral bulbous bow merupakan pengembangan dari *bulbous bow* konvensional. Desain ini bertujuan memodifikasi distribusi tekanan gelombang di area haluan. Penelitian sebelumnya menunjukkan potensi peningkatan performa hidrodinamika (Díaz-Ojeda et al., 2023). Selain itu penambahan *retractable bow foil* menghasilkan gaya angkat akibat aliran fluida di sekitarnya dan gaya angkat tersebut dapat mempengaruhi *respons* gerak kapal (Böckmann et al., 2018). Sistem *retractable bow foil* memungkinkan penyesuaian terhadap kondisi operasi.

Penelitian oleh Díaz-Ojeda et al., (2023) telah membuktikan efektivitas *dihedral bulbous bow* dalam mengurangi hambatan kapal ikan melalui simulasi CFD dan validasi *towing tank*, namun studi tersebut belum menyentuh aspek *Response Amplitude Operator* (RAO) yang sangat krusial bagi stabilitas dinamis. Di sisi lain, penggunaan *bow foil* telah terbukti oleh Böckmann et al., (2018) mampu meredam gerakan *pitch* hingga 28% dan *heave* hingga 33%, tetapi implementasinya masih terbatas pada kapal kargo dan kapal non-ikan lainnya. Hingga saat ini, belum terdapat penelitian yang mengkaji integrasi antara *dihedral bulbous bow* dan *retractable bow foil* secara bersamaan terhadap nilai RAO, khususnya pada

operasional kapal ikan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menjawab hal tersebut dengan menganalisis pengaruh kedua inovasi tersebut.

Sebagai pengembangan dari studi sebelumnya, inovasi dalam penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi desain kapal menggunakan kombinasi *dihedral bulbous bow* dan *retractable bow foil* dengan dua profil NACA. Modifikasi ini diharapkan dapat menurunkan nilai RAO, serta meningkatkan stabilitas kapal ikan saat beroperasi di laut terbuka. Penelitian ini akan melanjutkan kajian tersebut dengan melakukan simulasi *seakeeping* untuk menganalisis dampak modifikasi desain pada RAO tanpa validasi eksperimen di *towing tank*. Harapannya, penelitian ini dapat memberikan wawasan baru tentang pengaruh desain terhadap stabilitas kapal ikan dan meningkatkan efisiensi operasionalnya. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut dan menuangkan dalam skripsi berjudul "**Analisis Response Amplitude Operator Kapal Ikan Menggunakan Dihedral Bulbous Bow Dengan Variasi Retractable Bow Foil**".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan topik bahasan pada latar belakang, maka diambil beberapa rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh modifikasi *dihedral bulbous bow* dengan variasi *retractable bow foil* NACA 0010 dan NACA 0015 dibandingkan dengan kapal ikan *baseline* terhadap nilai RAO rotasi pada kapal ikan dengan arah datang gelombang 0° dan 90° ?
2. Bagaimana pengaruh modifikasi *dihedral bulbous bow* dengan variasi *retractable bow foil* NACA 0010 dan NACA 0015 dibandingkan dengan kapal ikan *baseline* terhadap nilai RAO translasi pada kapal ikan dengan arah datang gelombang 0° dan 90° ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjadikan penelitian lebih spesifik, maka ditetapkan batasan permasalahannya sebagai berikut:

1. Desain kapal ikan pada penelitian ini didasarkan atas jurnal (Díaz-Ojeda et al., 2023).
2. Spektrum gelombang yang digunakan adalah *regular wave*.
3. Analisis dilakukan menggunakan metode numerik (*Boundary Element Method*) di Ansys Aqwa.
4. Penelitian tidak membahas aspek biaya dan kekuatan struktur.
5. Variabel yang diteliti hanya RAO terhadap modifikasi *dihedral bulbous bow* menggunakan *retractable bow foil* dengan variasi NACA 0010 dan NACA 0015, terhadap arah datang gelombang 0° dan 90°.

1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan pada rumusan masalah, maka tujuan penyusunan skripsi ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh modifikasi *dihedral bulbous bow* dengan variasi *retractable bow foil* NACA 0010 dan NACA 0015, dibandingkan dengan kapal ikan *baseline* terhadap nilai RAO rotasi pada kapal ikan dengan arah datang gelombang 0° dan 90° melalui simulasi menggunakan *software* Ansys Aqwa.
2. Menganalisis pengaruh modifikasi *dihedral bulbous bow* dengan variasi *retractable bow foil* NACA 0010 dan NACA 0015, dibandingkan dengan kapal ikan *baseline* terhadap nilai RAO translasi pada kapal ikan dengan arah datang gelombang 0° dan 90° melalui simulasi menggunakan *software* Ansys Aqwa.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penulisan skripsi ini, diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan desain kapal ikan yang lebih stabil dan efisien melalui modifikasi *dihedral bulbous bow* dan variasi *retractable bow foil*. Penelitian ini juga mendukung penggunaan simulasi *seakeeping* dengan Ansys Aqwa sebagai alat bantu evaluasi performa kapal, serta berkontribusi dalam upaya pencegahan kecelakaan kapal ikan akibat kurangnya stabilitas di laut.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada bab 1 Pendahuluan terdiri atas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Bab 2 Tinjauan Pustaka berisikan rujukan teori yang berguna sebagai acuan dalam mempertimbangkan metode penelitian dan rangkaian proses penelitian untuk memperkuat gagasan penelitian dan mencapai tujuan penelitian yang diharapkan. Bab 3 Metode Penelitian menguraikan secara komprehensif, mencakup bagaimana penelitian ini akan dilakukan dan bagaimana data penelitian diperoleh. Bab 4 Pembahasan menyajikan data yang telah dianalisis sesuai dengan teori yang dibahas sebelumnya. Bab 5 Penutup berisi Kesimpulan dan Saran. Kesimpulan yang berisi hasil yang didapat dari proses analisis data yang dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.