

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tongkang merupakan sarana transportasi laut yang banyak digunakan untuk mengirimkan bahan curah dalam jumlah besar, seperti batubara, serta komoditas massal lainnya. Keunggulan utama Tongkang terletak pada kemampuan muatnya yang besar dan biaya operasional yang relatif ekonomis. Dari segi rancang bangun, Tongkang dirancang dengan lambung yang rata atau mirip kotak besar untuk memaksimalkan kapasitas angkutnya. Namun, Tongkang biasanya tidak dilengkapi mesin penggerak atau sistem penggerak mandiri, sehingga operasinya sepenuhnya mengandalkan kapal tunda (Riyanto et al., 2020).

Karena tidak memiliki tenaga penggerak sendiri, Tongkang kurang mampu dalam hal kemampuan kontrol arah gerak, terutama ketika berlayar di laut lepas atau menghadapi kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan inovasi desain tambahan untuk memperbaiki stabilitas arah dan sifat hidrodinamika Tongkang selama proses towing. Salah satu pendekatan teknis yang sering digunakan adalah pemasangan *Skeg* di bagian buritan bawah lambung tongkang. *Skeg* merupakan komponen berbentuk sirip atau lunas vertikal yang dipasang di area buritan atau sepanjang garis tengah serta sisi lambung, yang bertugas meningkatkan stabilitas arah, meminimalkan gerakan menyimpang ke samping, dan membantu mempertahankan jalur kapal agar selaras dengan arah tarikan (Lee & Lee, 2020).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi dan bentuk *Skeg*, termasuk jumlah pemasangannya, memiliki pengaruh signifikan terhadap performa olah gerak dan efisiensi operasional Tongkang (Prastika et al., 2025). Oleh karena itu, penambahan atau modifikasi *Skeg* pada Tongkang bukan hanya bertujuan untuk meningkatkan kestabilan arah, tetapi juga menjadi aspek penting dalam optimasi desain hidrodinamika untuk mendukung keselamatan dan efisiensi sistem transportasi muatan laut. Permasalahan dalam penelitian ini muncul dari hasil pengamatan terhadap Tongkang yang sedang berada di galangan, di mana Tongkang tersebut sudah dilengkapi dengan satu *Skeg* tunggal yang terpasang pada bagian tengah buritan (*single Skeg*). Walaupun *single Skeg* tersebut diketahui mampu meningkatkan kestabilan arah dasar, pihak pengelola kapal mengajukan kebutuhan untuk melakukan modifikasi desain melalui penambahan *Skeg* samping pada sisi kanan dan kiri lambung. Berdasarkan data teknis yang didapat, *Skeg* samping yang direncanakan memiliki sudut pemasangan sebesar 30 derajat terhadap garis memanjang kapal. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan teknis mengenai sejauh mana sudut tersebut merupakan konfigurasi yang paling optimal, mengingat sudut *Skeg* berperan langsung dalam pembentukan gaya hidrodinamika yang memengaruhi hambatan dan karakteristik olah gerak Tongkang.

Wibowo et al. (2025) telah membahas pengaruh jumlah dan posisi *skeg* terhadap stabilitas arah dan performa hidrodinamika Tongkang, namun umumnya terbatas pada konfigurasi *twin skeg* tanpa melakukan kajian spesifik terhadap variasi sudut *skeg* samping pada sistem *triple skeg*. Hingga saat ini, belum banyak ditemukan studi yang secara sistematis menganalisis pengaruh variasi sudut *Skeg* samping pada konfigurasi *triple skeg* terhadap performa hidrodinamika Tongkang. Keterbatasan ini menunjukkan adanya celah penelitian (*research gap*) yang relevan untuk dikaji lebih lanjut, mengingat kebutuhan praktis di lapangan menuntut desain *Skeg* yang tidak hanya stabil secara arah, tetapi juga efisien dari sisi hambatan dan aman dari aspek olah gerak.

Sebagai upaya untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini memfokuskan pada analisis pengaruh variasi sudut *side Skeg* pada konfigurasi *triple skeg* terhadap hambatan dan karakteristik olah gerak Tongkang. Variasi sudut *side Skeg* dianalisis dengan sudut di bawah 30 derajat dan di atas 30 derajat dengan tujuan untuk mengidentifikasi konfigurasi sudut *Skeg* yang

menghasilkan performa hidrodinamika paling optimal. Analisis hambatan dilakukan dengan mengevaluasi gaya tahanan total kapal akibat interaksi antara lambung dan aliran fluida pada kecepatan operasi tertentu, sehingga dapat diperoleh nilai hambatan sebagai parameter utama efisiensi hidrodinamika (Widodo et al., 2018). Sementara itu, analisis olah gerak dilakukan melalui pendekatan respons dinamis kapal terhadap gelombang laut, yang dinyatakan dalam bentuk *Response Amplitude Operator* (RAO) untuk menggambarkan besarnya respons gerak kapal terhadap eksitasi gelombang pada berbagai frekuensi. Pendekatan numerik dalam analisis hambatan dan RAO olah gerak ini telah banyak digunakan dalam kajian hidrodinamika kapal karena mampu merepresentasikan kondisi operasional secara efisien dan konsisten (Purwoko et al., 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada kajian spesifik mengenai variasi sudut *Skeg* samping pada konfigurasi *triple skeg* Tongkang tanpa penggerak sendiri, yang hingga saat ini masih sangat terbatas dalam literatur ilmiah, terutama yang berkaitan dengan penilaian bersamaan antara hambatan dan respons gerak kapal. Dengan menggabungkan analisis hambatan dan RAO olah gerak dalam satu kerangka kajian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baru dalam optimasi desain *Skeg* serta menjadi dasar teknis bagi peningkatan efisiensi operasional Tongkang yang dioperasikan dengan sistem penarikan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis memaparkan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi sudut *side Skeg* pada konfigurasi *triple skeg* terhadap Hambatan Tongkang?
2. Bagaimana pengaruh variasi sudut *side Skeg* pada konfigurasi *triple skeg* terhadap respon Olah gerak Tongkang, khususnya gerak *Sway* dan *Yaw*?
3. Sudut *Skeg* samping berapakah yang memberikan kinerja yang optimal pada Tongkang?

## 1.3 Batasan Masalah

Supaya permasalahan tidak terbahas cukup melebar, maka penyusun membatasi masalah, dengan batasan sebagai berikut:

1. Objek yang dianalisis adalah Tongkang dengan panjang 300 *feet*.
2. Konfigurasi *Skeg* yang diteliti adalah *triple skeg* dengan variasi sudut *Skeg* samping 140°, 150°, 160°, dan 180°.
3. Kecepatan Tongkang yang disimulasikan berada pada kecepatan 6 *knot*.
4. Olah gerak kapal yang dianalisis dibatasi hanya pada gerak *Sway* dan *Yaw*.
5. Kondisi perairan diasumsikan dengan tinggi gelombang 1 meter gelombang regular wave.
6. Arah datang gelombang dianalisis pada sudut 0°, 45°, 90°, 135° dan 180°.
7. Karakteristik gelombang dimodelkan menggunakan gelombang Regular Wave.
8. Analisis Hambatan dan Olah gerak dilakukan secara numerik menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Resistance* dan *Ansys (Hydrodynamic Diffraction)*.

## 1.4 Hipotesis

Berdasarkan prinsip hidrodinamika kapal, penelitian ini mengajukan hipotesis bahwa variasi sudut *Skeg* samping pada konfigurasi *triple skeg* memberikan pengaruh signifikan terhadap Hambatan total dan respons gerak *Sway* dan *Yaw* Tongkang. Perubahan sudut *Skeg* diperkirakan merubah pola aliran fluida di sekitar buritan lambung tongkang, sehingga mempengaruhi tahanan kapal dan respon gerak *Sway* dan *Yaw*. Selain itu, diasumsikan terdapat satu konfigurasi sudut optimal yang mampu menghasilkan keseimbangan terbaik antara hambatan dan stabilitas arah.

Indikator keberhasilan dari penelitian ini meliputi penambahan tahanan kapal yang tidak terlalu besar dan signifikan terhadap operasional tongkang, serta penurunan respon gerak RAO yang menunjukkan adanya peningkatan stabilitas arah pada Tongkang. Keberhasilan penelitian ini juga diukur dengan ditemukannya sudut *Skeg* samping optimal yang menghasilkan respon gerak terbaik antara penambahan hambatan dan penurunan respon gerak *Sway* dan *Yaw*, sehingga Tongkang dapat beroperasi lebih dapat terarah saat keadaan di towing.

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui hasil yang akan dicapai atau jawaban dari permasalahan yang diteliti, penelitian ini mempunyai maksud untuk:

1. Menganalisis pengaruh variasi sudut *Skeg* samping pada konfigurasi *triple skeg* terhadap hambatan Tongkang.
2. Mengidentifikasi perubahan respon Olah gerak Tongkang, khususnya gerak *Sway* dan *Yaw*, akibat variasi sudut *Skeg* samping.
3. Menentukan sudut *Skeg* samping yang paling optimal dalam efektifitas hambatan dan penurunan respon gerak *Sway* dan *Yaw* pada Tongkang.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, sebagai berikut:

1. Memberikan pemahaman mengenai pengaruh variasi sudut *Skeg* samping pada konfigurasi *triple skeg* terhadap hambatan Tongkang.
2. Menunjukkan RAO Olah gerak Tongkang, terutama gerak *Sway* dan *Yaw* yang disebabkan oleh perubahan sudut *Skeg* samping.
3. Menjadi referensi dalam pengembangan desain *Skeg* Tongkang yang lebih efektif guna meningkatkan stabilitas arah Tongkang.
4. Memberikan kontribusi akademik sebagai bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya di bidang rekayasa perkapalan.

### **1.7 Luaran Penelitian**

1. Publish Jurnal Internasional dengan judul "*The Effect of Variations in the Side Skeg Angle on Drag and Seakeeping of a Barge*". Publikasi di International Journal of Marine Engineering Innovation and Research (ITS), dan berstatus Accepted.
2. HaKI POSTER, dengan judul "*Optimasi Sudut Side Skeg pada Tongkang*". Sertifikat Surat pencatatan Ciptaan dengan Nomor EC002026082768.
3. Prototipe Tongkang.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*