

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan terhadap pengaruh perairan terbatas terhadap *sway force* dan *yaw moment* pada kapal KRISO Container Ship (KCS), maka diperoleh beberapa kesimpulan penting sebagai berikut:

1. Perairan terbatas, seperti kanal dan pelabuhan, memiliki dampak signifikan terhadap karakteristik hidrodinamika kapal. Pada kondisi ini, fenomena *bank effect* muncul akibat interaksi hidrodinamika antara lambung kapal dengan dinding kanal, yang menyebabkan ketidakseimbangan tekanan di sekitar lambung kapal.
2. Nilai *sway force* ($Y'H$) dan *yaw moment* ($N'H$) meningkat secara signifikan ketika kapal beroperasi di perairan dangkal dan dekat dengan dinding kanal. Hal ini disebabkan oleh percepatan aliran fluida di sisi kapal yang dekat dengan dinding kanal, yang menurunkan tekanan di sisi tersebut sehingga menimbulkan gaya samping dan momen belok yang lebih besar.
3. Faktor-faktor utama yang memengaruhi intensitas *sway force* dan *yaw moment* adalah:
 - Kedalaman air: Semakin dangkal perairan (kedalaman 1.3T), semakin besar efek *bank effect* yang terjadi. Aliran fluida menjadi lebih terkompresi di bawah lambung kapal, meningkatkan percepatan aliran dan ketidakseimbangan tekanan.
 - Sudut drift: Semakin besar sudut drift, semakin besar pula bidang samping kapal yang terkena aliran fluida. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan tekanan di kedua sisi lambung kapal semakin ekstrem.
 - Kecepatan kapal: Peningkatan kecepatan kapal memperbesar percepatan fluida di sekitar lambung kapal, sehingga gaya lateral ($Y'H$) dan momen belok ($N'H$) menjadi lebih besar.
 - Jarak kapal dengan dinding kanal: Semakin dekat jarak kapal terhadap dinding kanal, semakin sempit ruang aliran yang tersedia di sisi kapal. Hal

ini memperkuat percepatan fluida di sisi tersebut dan memperparah ketidakseimbangan tekanan.

4. Fenomena *bank effect* yang terjadi akibat kombinasi faktor-faktor di atas dapat menyebabkan kapal kehilangan kontrol arah dan menyimpang dari jalur yang diinginkan. Hal ini sangat berbahaya, terutama di kanal sempit atau pelabuhan dengan lalu lintas kapal yang padat.
5. Hasil simulasi menggunakan metode CFD terbukti mampu memprediksi distribusi tekanan dan pola aliran di sekitar kapal secara detail. Dengan demikian, metode ini dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam studi hidrodinamika kapal di perairan terbatas.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan studi di masa mendatang adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk menambahkan variabel eksternal dalam penelitian selanjutnya, seperti pengaruh arus samping, kondisi angin, serta variasi bentuk geometri kanal (misalnya dinding kanal berbentuk miring atau melengkung). Hal ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap fenomena *bank effect* dalam berbagai kondisi navigasi.
2. Selain analisis dengan metode *static drift*, sebaiknya dilakukan simulasi manuver seperti *turning circle test* dan *zig-zag test*. Dengan melakukan analisis tersebut, dapat diketahui bagaimana respon waktu nyata kapal terhadap perintah kemudi dalam kondisi perairan terbatas, sehingga hasil penelitian akan lebih aplikatif.
3. Disarankan untuk menggunakan model kapal dengan tipe atau bentuk lambung berbeda sebagai studi kasus pembandingan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh karakteristik bentuk lambung kapal terhadap intensitas *sway force*, *yaw moment*, dan fenomena *bank effect* secara umum.
4. Penggunaan metode simulasi dengan *mesh* lebih halus. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi prediksi hidrodinamika kapal, khususnya dalam memetakan distribusi tekanan di area kritis di sekitar lambung kapal