

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi *Virtual Captive Model Test* (VCMT) berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) serta pengolahan data menggunakan *Least Square Method* (LSQ) pada kapal KRISO Container Ship (KCS), maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. **Metode *Virtual Captive Model Test* (VCMT) berbasis Computational Fluid Dynamics (CFD) berhasil diterapkan melalui pengujian static drift untuk memperoleh gaya hidrodinamika kapal berupa *sway force* dan *yaw moment*.** Pengujian dilakukan dengan memvariasikan *drift angle*, *Froude Number*, *trim*, dan *sinkage* sehingga diperoleh nilai gaya hidrodinamika pada setiap kondisi operasi kapal. Data yang dihasilkan mampu menggambarkan respons hidrodinamika kapal terhadap perubahan kondisi operasi dan selanjutnya digunakan sebagai dasar analisis kemampuan manuver kapal. Hal tersebut terjadi karena perubahan *drift angle*, *Froude Number*, *trim*, dan *sinkage* mengubah distribusi tekanan di sepanjang permukaan lambung, sehingga menghasilkan perubahan besarnya gaya lateral dan *yaw moment* yang bekerja pada kapal.
2. **Karakteristik gaya lateral (*sway force*) dan *yaw moment* menunjukkan bahwa variasi *trim* dan *sinkage* memengaruhi besarnya gaya hidrodinamika yang dihasilkan, dengan *trim* memberikan pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan *sinkage*.** Pada variasi *trim*, peningkatan *trim* dari $0,017^\circ$ menjadi $0,097^\circ$ pada kondisi $Fr = 0,163$ dan *drift angle* 10° menyebabkan gaya lateral meningkat dari 397,4854 N menjadi 488,4599 N, sedangkan *yaw moment* meningkat dari 1.041,953 Nm menjadi 1.299,6374 Nm. Sementara itu, peningkatan *sinkage* dari $-0,00090$ m menjadi $-0,00599$ m pada kondisi yang sama hanya meningkatkan gaya lateral dari 497,7884 N menjadi 498,6113 N, sedangkan *yaw moment* relatif tidak

berubah, yaitu dari 1.391,4865 Nm menjadi 1.389,7256 Nm. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa perubahan *trim* lebih efektif mengubah distribusi tekanan di sepanjang lambung kapal, sedangkan perubahan *sinkage* pada rentang penelitian hanya memberikan perubahan kecil terhadap luas permukaan basah (*wetted surface area*), sehingga pengaruhnya terhadap *sway force* dan *yaw moment* relatif lebih kecil.

3. **Metode *Virtual Captive Model Test* (VCMT) yang dipadukan dengan *Least Square Method* berhasil menghasilkan koefisien hidrodinamika yang dapat digunakan sebagai parameter pada model manuver MMG.** Data gaya lateral dan *Yaw Moment* hasil simulasi CFD yang telah dikonversi ke bentuk tak berdimensi menggunakan formulasi Yoshimura–Masumoto berhasil diregresikan menggunakan model polinomial orde tiga sehingga diperoleh koefisien regresi sebesar $a = 0,07643$ dan $b = 34,32566$ untuk gaya lateral, serta $a = 0,11545$ dan $b = 9,81361$ untuk *Yaw Moment*. Koefisien tersebut merepresentasikan hubungan antara kecepatan lateral tak berdimensi dengan gaya lateral dan *Yaw Moment*, sehingga dapat digunakan sebagai *hydrodynamic derivatives* dalam model *Maneuvering Modeling Group* (MMG).

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi *trim* dan *sink* yang lebih luas, sehingga pengaruh kedua parameter terhadap gaya lateral (*sway force*) dan *Yaw Moment* (*yaw moment*) dapat diamati secara lebih luas. Rentang variasi yang lebih besar diharapkan mampu menunjukkan perubahan karakteristik hidrodinamika yang lebih signifikan.
2. Simulasi dapat dikembangkan pada rentang kecepatan kapal (Froude Number) dan sudut *drift* yang lebih beragam, sehingga hubungan antara parameter operasi kapal dan respons hidrodinamika dapat dianalisis secara lebih menyeluruh.

3. Koefisien hidrodinamika yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai parameter input pada model *Maneuvering Modeling Group* (MMG) untuk melakukan simulasi manuver kapal, seperti *turning circle* dan *zig-zag test*. Dengan demikian, pengaruh variasi *trim* dan *sink* terhadap performa manuver kapal dapat dievaluasi secara langsung.
4. Validasi hasil simulasi CFD terhadap data eksperimen (Experimental Fluid Dynamics/EFD) atau data uji model perlu dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk mengevaluasi tingkat akurasi koefisien hidrodinamika yang diperoleh melalui pendekatan *Virtual Captive Model Test* (VCMT).
5. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan parameter lain yang memengaruhi karakteristik hidrodinamika kapal, seperti pengaruh propeller dan rudder, sehingga model yang diperoleh mampu merepresentasikan kondisi operasi kapal secara lebih realistis.