

Simulasi Manuver Turning Kapal Ferry Penumpang

M. Ridwan Utina¹, Cahyadi Sugeng Jati Mintarso¹

Abstrak

Banyaknya kasus kecelakaan kapal dilaut salah satu sebabnya adalah kemampuan manuver kapal yang jelek, hal ini disebabkan kurangnya perhatian para disainer kapal terhadap manuver kapal yang akan dibangun. Untuk menghindari resiko kecelakaan tersebut maka IMO merekomendasikan perlunya setiap kapal data karakteristik manuver sendiri. Dalam paper ini akan dibahas uji manuver kapal ferry penumpang melalui metode simulasi Numerik dengan menggunakan software manuver SURSIM. Hasil dari program ini dapat digunakan untuk memprediksi kemampuan manuver kapal pada tahap disain. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk menentukan kemampuan kapal untuk berbelok dari lintasan lurus melalui manuver putar (course changing ability) pada kondisi muatan penuh pada sudut kemudi 35 derajat.

Kata kunci : Manuver, SURSIM, Simulasi

Abstract

Many cases of accidents at ship one of the reasons was that ugly ship maneuverability, this is due to the lack of attention of ship designers to maneuver the ship to be built. To avoid the risk of accidents is the IMO recommended the need for every ship maneuvering characteristics of the data itself. The paper describes the test maneuvers ferry passengers through numerical simulation methods using the software SURSIM maneuver. Results from this program can be used to predict ship maneuverability in the design stage. The purpose of this simulation is to determine the ability of ships to turn from the straight path through the course changing ability at full load condition at rudder angle of 35 degrees.

Keywords : Maneuverability, SURSIM, Simulation

PENDAHULUAN

Dalam mendisain kapal unjuk kerja kapal dari sisi *powering* kapal lebih mendapat perhatian dibanding dengan unjuk kerja manuver kapal. Selain itu banyak disainer lebih mengandalkan kemampuan awak kapal (operator) pada saat berlayar untuk mengkompensasi berbagai kekurangan terhadap kualitas manuver kapalnya sendiri.

Akibatnya banyak kapal dibangun dengan mutu manuver yang sangat jelek yang berakibat buruk terhadap dunia perkapalan seperti kejadian kecelakaan laut dan pencemaran laut akibat tabrakan kapal.

Untuk menghindari hal yang beresiko tinggi seperti disebutkan diatas, maka oleh International Maritime Organization (IMO) merekomendasikan perlunya setiap kapal memiliki data karakteristik manuver sendiri. Karakteristik manuver kapal dapat diketahui melalui uji manuver kapal baik melalui metode uji model fisik ataupun simulasi numerik.

Uji manuver dilakukan melalui metode simulasi numerik dengan menggunakan Software Manuver yang dinamakan SURSIM. Program ini digunakan dalam memprediksi kemampuan manuver kapal pada

1. UPT BPPH-BPPT, Surabaya

tahapan desain. Adapun tujuan dari simulasi ini adalah untuk menentukan kemampuan kapal untuk berbelok dari lintasan lurus melalui manuver putar (course changing ability) pada kondisi muatan penuh pada sudut kemudi 35 derajat. Selanjutnya hasil-hasil simulasi tersebut dibandingkan dengan kriteria manuver IMO.

INPUT PROGRAM

Untuk dapat menjalankan Program SURSIM, maka terlebih dahulu dimasukkan data input sebagai berikut :

1. Body Plan (lampiran A)
2. Data Ukuran Pokok Kapal (lampiran B)
Data tersebut meliputi : Lpp, B, T, KG, Kedalaman air, Jari-jari Inersia.
3. Resistan
Program SURSIM membutuhkan data resistansi dalam hubungannya dengan data propeller yang dipakai untuk menggerakkan kapal pada kecepatan kapal yang dikehendaki.
4. Kecepatan
5. Data Propeller
Posisi propeller (x, y, dan z), diameter, type propeller, RPM, P/D rasio, jumlah propeller dan jumlah daun,
6. Kemudi
Posisi kemudi (x, y, dan z), ukuran rudder, type kemudi,

Selain data kapal, propeller dan kemudi, juga dibutuhkan data jenis manuver yang akan dijalankan yang dalam hal ini adalah manuver *turning* dan manuver *zig-zag* dan parameter simulasi serta initial kondisi seperti kecepatan.

OUTPUT PROGRAM

Dari hasil simulasi maka akan diperoleh parameter-parameter sebagai berikut :

- *Advanced* : jarak tempuh kapal secara memanjang mulai saat sudut kemudi nol dengan

arah kapal 0° sampai arah kapal mencapai sudut 90° .

- *Transfer* : jarak tempuh kapal secara melintang mulai saat sudut kemudi nol dengan arah kapal 0° sampai arah kapal mencapai sudut 90° .
- *Tactical Dia.* : jarak tempuh kapal secara melintang mulai saat sudut kemudi nol dengan arah kapal 0° sampai arah kapal mencapai sudut 180° .
- *Steady Turning Dia.* : Diameter putar yang ditempuh kapal pada kondisi putaran yang tidak banyak perubahan.
- *Drift Angle* : Sudut antara arah lintasan titik berat kapal dan sudut arah kapal.
- T_{90} = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 90° perubahan arah haluan kapal terhadap lintasan awal saat kemudi diletakkan pada sudut yang diinginkan.
- T_{180} = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 180° perubahan arah haluan kapal terhadap lintasan awal saat kemudi diletakkan pada sudut yang diinginkan.
- T_{360} = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 360° perubahan arah haluan kapal terhadap lintasan awal saat kemudi diletakkan pada sudut yang diinginkan.
- T_{stc} = waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali putaran penuh dalam kondisi putaran *steady*.
- V_T = kecepatan pada putaran *steady*.
- V_T/V_I = rasio antara kecepatan *steady* dan kecepatan awal.
- θ_{steady} = sudut oleng

HASIL & PEMBAHASAN

Program Simulasi Manuver

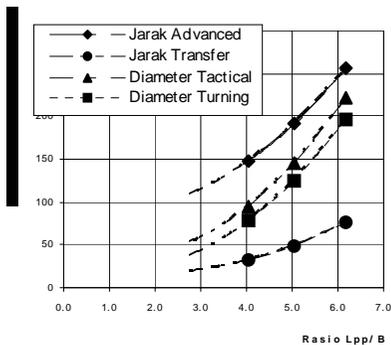
Simulasi *turning circle* dilaksanakan berdasarkan data input pada kecepatan dinas kapal sebagaimana direkomendasikan oleh IMO. Pada simulasi FERRY- Kelungkung ini program simulasi yang dilaksanakan adalah sebagai berikut :

Table 1. Program simulasi manuver *turning*

	Kecepatan Awal	Sarat Kapal	Sudut Kemudi
Test	(kn)	TaTff (m)	Port (deg)
Turning circle	12	2,08/1,92	35

Hasil Simulasi Manuver

Hasil simulasi numerik secara rinci dapat dilihat pada halaman lampiran D. Selain itu lintasan dari kapal pada saat manuver *turning circle* juga disajikan pada lampiran E.



Gbr.1 Grafik Ekstrapolasi Prediksi Parameter Manuver FERRY-Kelungkung

Simulasi numerik yang menggunakan software memiliki batasan $Lpp/B \leq 4$. Kapal FERRY – Kelungkung memiliki Rasio Perbandingan $Lpp/B = 2,80$. Pendekatan yang paling memungkinkan untuk memprediksi karakteristik manuver Kapal FERRY ini, adalah dengan menggunakan metode ekstrapolasi. Ekstrapolasi dilakukan dengan mengambil beberapa variasi Lpp/B yang melebihi 4 dengan ukuran lebar kapal (B) yang tetap. Dari hasil ekstrapolasi maka diperoleh parameter manuver *turning* pada $Lpp/B = 2,8$ (Kapal FERRY-Kelungkung) sebagaimana dapat dilihat pada Grafik 1. Adapun untuk manuver *zig-zag*, pendekatan dengan cara yang sama tidak memberikan hasil yang baik. Hal ini dapat dipahami secara hidrodinamik kapal dengan Lpp/B yang kurang dari 4 akan memiliki karakteristik manuver *zig-zag* yang sangat jelek.

Hasil simulasi manuver *turning* dapat dilihat dalam satuan jarak (m) dan satuan tak berdimensi (satuan jarak/ Lpp) sebagaimana pada tabel 2 dibawah :

Tabel 2. Hasil Simulasi Parameter Manuver Turning

PARAMETER	Sudut Kemudi 35 Derajat	
	Hasil Simulasi (m)	(Hasil Simulasi)/ Lpp
Advance	110,40	3,38
Transverse	19,11	0,59
Tactical diameter	54,21	1,67
Turning diameter	38,57	1,19

Sesuai dengan ketentuan kriteria IMO sebagai berikut :

- Advance/ $Lpp < 4,5$
- Tactical diameter/ $Lpp < 5,0$

PEMBAHASAN

Definisi Course Changing Ability

Merupakan kemampuan dari kapal untuk merubah lintasan kapal dengan menggunakan sistem steering yang tersedia. Keselamatan kapal dapat dikatakan baik, jika memungkinkan untuk memulai perubahan lintasan secara cepat agar supaya dapat menghindari dari halangan yang muncul secara mendadak. Kemampuan ini ditentukan oleh simulasi manuver *turning circle* dengan sudut kemudi 35°

Course Changing Ability

Pada tabel 2 dapat dilihat, bahwa nilai rasio advance/ Lpp pada sudut kemudi 35° adalah 3,38 dimana besar jarak advance 110,40 m. Nilai lebih kecil dibandingkan dengan nilai yang direkomendasikan IMO adalah 4,5. Nilai rasio *tactical diameter*/ Lpp adalah 1,67 dengan jarak *tactical diameter* nya 54,21 m, dengan rasio 1,67. Rasio ini jauh lebih kecil dari ketentuan rasio yang direkomendasi oleh IMO adalah 5,0. Adapun nilai transfer dan diameter putar berturut-turut adalah 19,11 m dan 38,57 m.

KESIMPULAN

Program Simulasi manuver dari FERRY - Kelungkung dilakukan pada kondisi muatan penuh. Dari hasil pengukuran dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

- Kemampuan merubah lintasan (*course changing ability*) kapal sangat baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai parameter-parameter seperti advanced, tactical diameter pada kondisi muatan penuh yang cukup kecil dengan persyaratan IMO.
- Prediksi manuver *zig-zag* dengan menggunakan Software SURSIM tidak dapat dilakukan mengingat, manuver *zig-zag* dengan $Lpp/B \leq 4$ cenderung memiliki karakteristik manuver *zig-zag* yang sangat jelek.
- Kelebihan dan kekurangan di atas dapat dimaklumi karena kapal yang memiliki kemampuan manuver putar yang sangat baik, akan mengalami kesulitan untuk melakukan manuver *zig-zag*.

DAFTAR PUSTAKA

Davidson, KSM and Schiff, L.J., "Turning and Course Keeping Quality", SNAME Proceeding's New York, NY, 1946.

Hoofst J.P, member, and Nienhuis U., "The Prediction of Ship Manoeuvrability in The Design Stage", MARIN, Wageningen, 1995

IMO., "Manoeuvrability of ship and maneuvering standards", Report of working group, Sub-Comitee on Ship Design and Equipment - 36th session, 24 February 1993

Kijima, K, et al., "On a Prediction Method of Ship Manoeuvring Characteristic", Int. Conference on Marine Simulation and Ship Manoeuvrability", MARSIM '93, St John, New Founland, 1993.

Rem, A." Manoeuvring in early design stage", Lecture of Ship Manoeuvring, Training, MARIN, Wageningen, 1995.