

ANALISIS KOMPARATIF HAMBATAN KAPAL KATAMARAN PADA PERAIRAN DANGKAL, MEDIUM DAN DALAM

Comparative Analysis of Catamaran Resistance in Shallow, Medium and Deep Waters

Endah Suwarni¹, IKAP Utama²

^{1,2} Teknik Produksi dan Material Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan ITS Surabaya
Email: ¹endahsuwarni@gmail.com, ²kutama.na@its.ac.id

Diterima: 11 Nopember 2013; Direvisi: 29 Nopember 2013; Disetujui: 6 Desember 2013

Abstrak

Berbagai literatur menunjukkan bahwa kapal katamaran menjadi populer dan sukses digunakan sebagai moda transportasi karena tersedianya area geladak yang lebih luas dan tingkat stabilitas yang lebih aman dan nyaman. Kapal katamaran mempunyai sarat rendah, memungkinkan untuk dioperasikan di perairan dangkal (*shallow water*) seperti halnya di perairan Indonesia yang relatif dangkal antara lain pelabuhan dan sungai. Di sisi lain hal tersebut dapat menimbulkan efek dan fenomena squat yang meningkatkan hambatan total kapal katamaran. Paper ini mengkaji hambatan lambung katamaran terhadap variasi kedalaman perairan. Eksperimen dilakukan di Tangki Tarik (Towing Tank) Jurusan Teknik Perkapalan (JTP) ITS dengan variasi rasio jarak antar lambung kapal – panjang kapal (S/L) 0.2 ~ 0.4 dan variasi kecepatan pada angka Froude (Fr) 0.25~0.42 di perairan dangkal dan medium serta dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya pada perairan dalam, sehingga dapat memberikan komparasi hambatan total kapal katamaran di perairan dangkal, perairan medium dan di perairan dalam. Hambatan kapal katamaran yang cenderung meningkat di perairan dangkal dan medium pada kecepatan Fr 0.25~0.37 akibat terjadinya perubahan tekanan dan kenaikan kecepatan aliran antara bagian bawah badan kapal dan dasar perairan. Hal tersebut dapat memberikan kontribusi data untuk mengevaluasi prediksi hambatan total kapal katamaran, sehingga penentuan daya mesin kapal dan efisiensi bahan bakar kapal katamaran yang dioperasikan di perairan dangkal-medium dapat menjadi lebih optimal.

Kata kunci : katamaran, perairan dangkal, perairan medium, perairan dalam, eksperimen

Abstract

Many literatures indicate that catamaran has become popular and successful used as a mode of transportation since the availability of a wider area of the deck and the level of stability that is more secure and comfortable. Catamaran has ridden low , allowing for operation in shallow water as well as in the relatively shallow waters of Indonesia , among others ports and rivers. On the other hand it could have an effect and squat phenomenon that increases the total resistance catamaran. This paper determines resistance of catamaran in varied water depth. Experimental studies were carried out in the Towing Tank of Naval Architect ITS, the variation of the ratio of the distance between the ship's hull - long ship S/L 0.2 ~ 0.4 and the variation in the speed of the Froude number (Fr) 0.25 ~0.42 in shallow water and the medium and compared with previous research that has been conducted on deep water , so as to provide a comparison of total resistance catamaran ship in shallow ,medium and deep waters. Catamaran resistances are likely to increase in shallow and medium water on speeds of Fr 0.25 ~ 0.37 due to changes in pressure and increase in flow velocity between the bottom of the hull and sea bed. It can contribute data to evaluate predictions total resistance of catamaran, so that the determination of the ship's engine power and efficiency catamaran fuel operated in shallow water and medium shallow water may be more optimal .

Keyword : catamaran, shallow water, medium shallow water, deep water, experiment

PENDAHULUAN

Dewasa ini moda transportasi atau angkutan laut dan sungai telah berkembang secara pesat dan nampaknya akan terus berkembang di masa mendatang, suatu hal yang membuat kapal katamaran menjadi populer dan sukses digunakan untuk moda transportasi (Insel & Molland, 1992). adalah karena tersedianya area geladak (*deck area*) yang lebih luas dan tingkat stabilitas yang lebih nyaman dan aman. Kapal katamaran telah banyak dikembangkan sebagai kapal penumpang (Pal & Doctors, 1995) dan terhitung 43% dari armada penumpang adalah kapal katamaran menurut laporan Drewry Shipping Consultant-1997 dan (Sahoo dkk, 2006). Untuk displasemen yang sama kapal dengan lambung katamaran telah terbukti menghasilkan hambatan 20% lebih kecil dibandingkan dengan kapal monohull (Utama, 2006).

Pada kapal katamaran salah satu aspek yang perlu diperhatikan adalah keakuratan estimasi hambatan pada tahapan awal proses desain, dimana hambatan kapal merupakan aspek yang sangat penting diketahui untuk menghitung daya mesin suatu kapal (Insel & Molland, 1992; Turner & Taplin, 1968). Terlebih bila kapal katamaran beroperasi di perairan dangkal yang mempunyai efek pengaruh yang berbeda dengan kapal katamaran bila beroperasi di perairan dalam seperti yang pernah dilakukan dalam penelitian sebelumnya (Utama dkk, 2009). Meskipun kapal katamaran mempunyai sarat yang rendah yang memungkinkan beroperasi di perairan dangkal. Hal ini dikarenakan terjadinya fenomena squat yang berupa sinkage dan trim dari badan kapal dengan perubahan penurunan tekanan di sepanjang badan kapal (Taylan, 2001) yang mengakibatkan peningkatan hambatan kapal.

Adanya jarak antara lambung kapal katamaran berperan penting dalam perhitungan hambatan kapal. Interaksi gelombang yang terjadi karena gerakan kapal katamaran menyebabkan kenaikan atau penurunan hambatan gelombang kapal katamaran tergantung dari jarak antar lambung kapal dan kecepatan kapal (Utama dkk, 2011).

Untuk kapal katamaran, masalah hambatan telah banyak dibahas dan didiskusikan dalam forum ilmiah karena komponen hambatan nya lebih kompleks dibanding kapal monohull, yang mana disebabkan rumitnya efek interaksi antara viscous dan gelombang pada badan kapal katamaran. Pengaruh interferensi viskos dan gelombang sangat signifikan pada katamaran. Interferensi viskos disebabkan oleh aliran

air yang tidak simetri (*asymmetric-flow*) di sekitar lambung kapal memberikan efek pada formasi *boundary-layer*, sedangkan interferensi gelombang disebabkan interaksi dari gelombang yang ditimbulkan oleh masing-masing lambung kapal. Masalah ini masih merupakan bahasan ilmiah yang terus berkembang, khususnya dalam rangka memperkaya dan memperkuat data base untuk tujuan scientific.

METODOLOGI PENELITIAN

Model fisik kapal katamaran ditunjukkan pada gambar 1, model terbuat dari FRP (fiberglass reinforced plastic) dengan menggunakan skala 1 : 8 , dengan dimensi utama, lines plan dan rasio S/L ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Percobaan model dilakukan di Tangki Tarik Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS dengan ukuran tangki percobaan sebagai berikut: Panjang 50 m, Lebar 3 m, Tinggi 2 m dan kedalaman air 1.8 m

Pada tangki percobaan terdapat kereta penarik (*carriage*) model kapal yang menggunakan 4 buah motor listrik. Hal tersebut memungkinkan untuk tercapainya kecepatan konstan yang diinginkan dengan waktu yang relatif singkat sehingga tersedia waktu pengukuran yang cukup sebelum kereta berhenti pada ujung tangki atau kolam. Model kapal ditarik oleh kereta dengan mempergunakan poros vertikal yang dilengkapi *load cell*, dimana load cel untuk mengukur *force* atau hambatan model kapal. *Load cell* lalu dihubungkan ke penguat tegangan sebelum masuk ke jaringan komputer di dalam ruang kontrol. Percobaan ini dilakukan dalam kondisi air tenang dan selama percobaan model kapal dapat melakukan gerakan mengguguk (*heaving* dan *pitching*) secara bebas.

Model diuji pada kecepatan model 1.0426~1.7657 m/s setara dengan kecepatan kapal 5.732~9.707 knot dengan Froude Number antara 0.25~0.42, menggunakan variasi jarak antar lambung S/L 0.2, 0.3 dan 0.4 seperti yang telah dilakukan oleh (Insel & Molland, 1992 dan Utama dkk, 2009). Sehingga hasilnya dapat diperoleh grafik hubungan antara hambatan (*resistance*) kilo Newton (kN) dengan kecepatan kapal (knots) terhadap variasi jarak antara lambung.

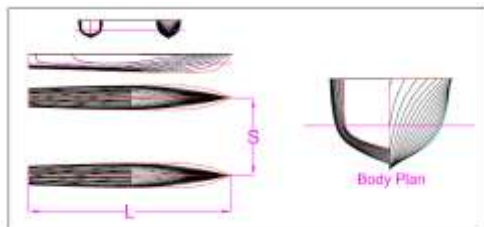
Percobaan dilakukan dengan variasi kedalaman perairan dangkal dan medium yaitu rasio H/T 1.35 kedalaman perairan dangkal 0.8775 m dan H/T 1.72 kedalaman perairan medium 1.118 m.



Gambar 1. Model fisik kapal katamaran

Tabel 1. Data utama kapal katamaran

Ukuran Utama	Katamaran
LOA (m)	15.08
LWL (m)	14.5
B Demihull (m)	1.86
B Moulded (m)	7.66
D (m)	1.35
T (m)	0.65
Displ (ton)	11.8



Gambar 2. Lines Plan Katamaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut paper penelitian (Koh & Yasukawa, 2012) daerah perairan operasional kapal terdapat 3 (tiga) tipe yaitu perairan dangkal (shallow water) dengan rasio kedalaman perairan dan sarat kapal H/T antara 1.2~1.5, perairan sedang/medium (medium shallow water) H/T 1.5~19.3 dan perairan dalam (deep water) H/T > 19.3.

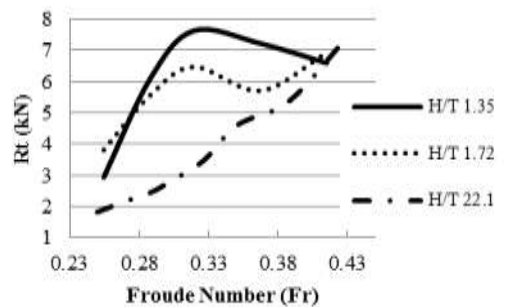
Eksperimen kapal katamaran dilakukan pada perairan dangkal H/T 1.35 dan perairan medium H/T 1.72, sedangkan penelitian (Utama dkk, 2009 ; 2011), dilakukan pada perairan dalam dengan rasio H/T 22.1.

Hambatan total kapal katamaran di perairan dalam didapatkan dengan mereview penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya (Utama dkk, 2009) dengan model fisik yang sama dengan eksperimen perairan dangkal-medium dipresentasikan pada Tabel 2.

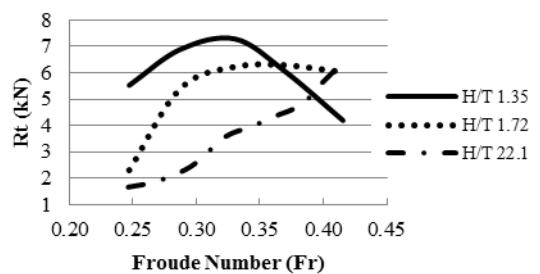
Tabel 2. Hasil Eksperimen Katamaran Perairan Dalam H/T 22.1 (Utama dkk, 2009)

V (knots)	Fr	Total Hambatan (kN)		
		S/L=0.2	S/L=0.3	S/L=0.4
5.788	0.25	1.821	1.659	1.659
6.218	0.27	2.141	1.851	2.061
6.677	0.29	2.443	2.239	2.348
7.051	0.30	2.852	2.678	2.947
7.560	0.33	3.460	3.568	3.547
8.032	0.35	4.467	3.954	3.766
8.384	0.36	4.844	4.345	4.341
8.818	0.38	5.149	4.790	4.662
9.233	0.40	5.807	5.592	5.515
9.813	0.42	7.101	6.448	6.138

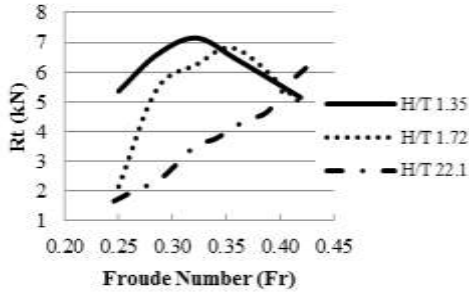
Analisis komparasi hambatan total kapal katamaran pada variasi kedalaman perairan ditampilkan pada Gambar 3 – 5, sedangkan grafik koefisien total hambatan C_T terhadap angka Froude (Fr) ditampilkan pada Gambar 6 – 8.



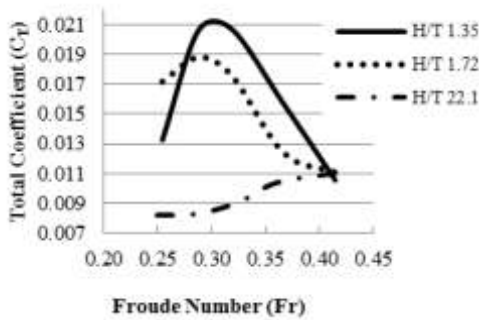
Gambar 3. Komparasi Hambatan Katamaran S/L 0.2



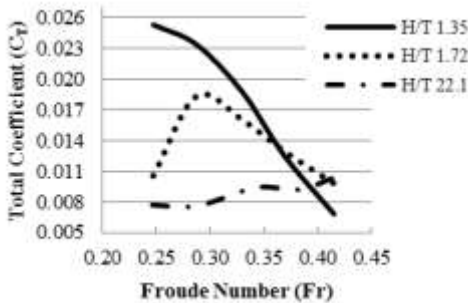
Gambar 4. Komparasi Hambatan Katamaran S/L 0.3



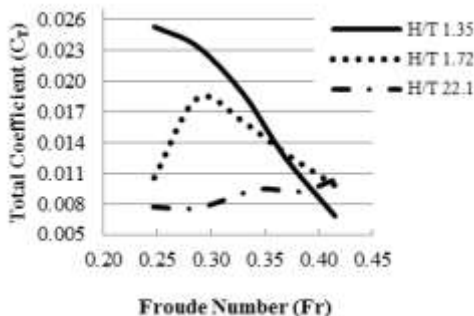
Gambar 5. Komparasi Hambatan Katamaran S/L 0.4



Gambar 6. C_T vs Fr pada S/L 0.2



Gambar 7. C_T vs Fr pada S/L 0.3



Gambar 8. C_T vs Fr pada S/L 0.4

Hasil eksperimen memperlihatkan bahwa rasio jarak antar lambung dengan panjang kapal (S/L) berpengaruh terhadap hambatan kapal. Hal ini menunjukkan terjadinya interaksi hambatan di antara lambung kapal katamaran. Daerah pengoperasian perairan juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hambatan total kapal katamaran, semakin dangkal perairan akan semakin meningkat hambatan total yang terjadi. Peningkatan hambatan total dari perairan dalam ke perairan medium untuk semua rasio S/L sekitar 27~30 persen, sedangkan peningkatan R_T ke perairan dangkal sekitar 35~40 persen. Hal ini disebabkan oleh gaya-gaya eksternal karena penurunan tekanan di sepanjang badan kapal katamaran bagian bawah (*bottom*) yang berinteraksi dengan dasar perairan (*sea bed*) serta kenaikan kecepatan aliran antara bagian bawah badan kapal dan dasar perairan yang lebih dikenal dengan nama fenomena squat.

KESIMPULAN

Hambatan total R_T kapal katamaran untuk rasio jarak lambung dan panjang kapal S/L 0.2 dan 0.3 di perairan dangkal H/T 1.35 dan medium H/T 1.72 cenderung meningkat pada Fr 0.25~0.37 dengan kecepatan 5.7~8.5 knot jika dibandingkan dengan hambatan total R_T kapal katamaran di perairan dalam H/T 22.1, sedangkan pada Fr 0.42 R_T kapal katamaran cenderung hampir sama untuk ketiga daerah perairan di rasio S/L 0.2 dan terdapat perbedaan di rasio S/L 0.3 dan 0.4.

R_T kapal katamaran pada S/L 0.2~0.4 di perairan dangkal H/T 1.35 cenderung lebih besar dibandingkan dengan R_T di perairan medium H/T 1.72 pada Fr 0.25~0.37, tetapi untuk S/L 0.2 R_T katamaran di perairan medium lebih besar dari pada di perairan dangkal pada kecepatan awal Fr 0.25. R_T kapal katamaran cenderung menurun bila dioperasikan di perairan dangkal pada Fr 0.42 dengan rasio S/L 0.3 jika dibandingkan dengan bila dioperasikan di perairan medium maupun dalam, tetapi hal ini belum cukup untuk membuktikan bahwa sehingga pengoperasian kapal dapat dioperasikan pada kecepatan di atas Fr 0.42 dikarenakan ada hal yang tidak lazim yang memerlukan penelitian dan investigasi lebih lanjut. Maka pengoperasian pada Froude Number ≤ 0.25 adalah kecepatan yang disarankan untuk kapal katamaran yang dioperasikan pada perairan dangkal dan medium sehingga dapat memberikan pemanfaatan daya mesin kapal menjadi lebih efisien dan optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada RISTEK yang mendanai penelitian ini sebagai bagian dari pendidikan pascasarjana dan kepada bapak Ir.Wasis Dwi Aryawan, M.Sc, Ph.D sebagai fasilitator pengadaan perairan dangkal di kolam tarik (Towing Tank) Laboratorium Hidrodinamika Jurusan Teknik Perkapalan - FTK ITS Surabaya, serta teknisi Laboratorium Hidrodinamika JTP – ITS yang telah membantu pelaksanaan eksperimen uji model kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- Drewry Shipping Consultants , (1997), Fast Ferries: Shaping the Ferry Market for the Twenty-First Century, *Drewry Shipping Consultants Ltd*, London, England.
- Insel, M and Molland, A F (1992). An Investigation into the Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans, *Trans RINA* Vol. 134.
- Koh, K.K;. Yasukawa, H (2012). Comparison study of a pusher-barge in shallow water, medium shallow water and deep water conditions, *Ocean Engineering* 46 pp 9-17.
- Pal, P K dan Doctors, L.J.(1995). Optimal Design of High Speed River Catamaran, *Proceedings of FAST Sea Transportation*, Travemunde, Germany.
- Sahoo, P K.,Doctors L J , Pretlove Nuke (2006). CFD Prediction of The Wave Resistance of A Catamaran with Staggered Demihulls, *International Conference on Marine Hydrodynamic*, Visakhapatnam India.
- Turner, H dan Taplin, A (1968), The Resistance of Large Powered Catamaran, *Trans SNAME*, Vol 76.
- Taylan, M (2001). Behavior of Ships in Shallow and Restricted Waters, *Mathematical & Computational Applications*, Vol. 6, No. 1, pp.1-11
- Utama, I.K.A.P (2006). Analisis Eksperimental Hambatan Kapal Katamaran pada Berbagai Jarak Demihull, *Jurnal Penelitian Engineering* Vol.12 No. 1.
- Utama, I.K.A.P ; Murdjianto ; Sulisetyono, A ; Jamaluddin, A. (2009). Pengembangan Moda Kapal Berbadan Banyak untuk Transportasi Sungai dan Penyeberangan yang aman, nyaman dan efisien, *Laporan Akhir Riset Insentif Terapan*, Bidang Teknologi dan Manajemen Transportasi.
- Utama, IKAP ; Jamaluddin, A ; Hutauruk, R.M (2011). A Study Into The Selection of Mono and Multi-Hull Vessel for Better Sea Transportation System, *Preceedings of the 4th International product Design & Development*, Yogyakarta.

