

PENGUNAAN METODE KOMPUTERISASI DALAM PENENTUAN TAHANAN KAPAL TANKER

Erik Sugianto¹, Hendika Puji Haditama²

¹Staf Pengajar Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Jl. Arif Rahman Hakim 150, Surabaya, 60111

Email: erik.sugianto@hangtuah.ac.id

ABSTRACT

The ship resistance is influential to choose the ship's main engine, especially tankers that have large block coefficients. In general, ship resistance was obtained by modeling the vessel on a certain scale and then testing on the experimental tank. However, this test requires high funding, because testing requires special places such as towing tanks that have expensive operating costs. This research is intended to get ship resistance with computerized method for tanker ship. Then the result is validated by Holtrop mathematical approximation method. The result of computerized method for speed 11.4 knots got the value of ship resistance is 86.2 KN. While the method of mathematical approach generated ship resistance is 74.38 KN. So the ship's resistance used to determine the tanker machine is 86.2 KN.

Keywords: Ship resistance, tanker, computerized

PENDAHULUAN

Biaya operasional kapal (BOP) adalah pengeluaran yang disebabkan pengoperasian dalam sebuah pelayaran kapal, termasuk biaya ketika kapal sedang di pelabuhan. BOP terdiri dari biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung terdiri dari biaya tetap meliputi biaya penyusutan, bunga modal, premi asuransi kapal per tahun dan biaya awak kapal dan biaya tidak tetap meliputi biaya BBM, biaya pelumas, biaya gemuk, biaya air tawar, biaya di lingkungan pelabuhan, biaya pernagaan dan promosi serta biaya repair, maintenance dan supply (RMS). Sedangkan biaya tidak langsung terdiri dari biaya pegawai, biaya pengelola dan manajemen serta biaya administrasi dan umum. Dari semua komponen BOP, biaya bahan bakar minyak (BBM) menjadi biaya terbesar atau sekitar 33% dari total BOP (1).

Besar kecilnya konsumsi BBM kapal dipengaruhi oleh spesifikasi mesin utama, daya kapal, jarak pelayaran dan kecepatan kapal ketika beroperasi (2). Menurut Parson kebutuhan bahan bakar dipengaruhi oleh konsumsi rata-rata bahan bakar dari mesin utama misal diesel engines memberikan harga *specific fuel rate* (SFR) sebesar 0.000190 t/kWhr dan untuk generator sets yang menggunakan gas turbine memberikan SFR sebesar 0.000215 t/kWhr. Selain itu kebutuhan bahan bakar dipengaruhi oleh daya mesin dan lama berlayar.

Motor induk kapal ditentukan dari kebutuhan daya mesin kapal untuk menggerakkan propeller. Daya mesin kapal atau *break horse power* (BHP) merupakan penjumlahan dari BHP murni ditambah koreksi lokasi mesin dan daerah pelayaran kapal. BHP murni diperoleh dari pembagian *delivery horse power* (DHP) dengan *shaft efficiency* dan *reduction gear efficiency* (2). Sedangkan *propulsive coefficient* (PC) merupakan perkalian antara efisiensi relatif rotatif, efisiensi propeler yang terpasang pada buritan kapal dan efisiensi lambung (3).

Spesifikasi mesin kapal dan besarnya daya diperoleh dari perhitungan tahanan kapal dan berbagai faktor pada sistem propulsi kapal. Tahanan kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja sehingga melawan gerakan kapal tersebut (4). Tahanan total kapal dapat dibagi menjadi tiga yakni tahanan viskositas (R_v), tahanan gelombang (R_w) dan tahanan udara (R_a). Karena nilai tahanan udara sangat kecil yakni sekitar 4% dari tahanan total, maka perannya sering diabaikan (5).

Saat ini, tahanan kapal dapat hitung dengan menggunakan metode percobaan pada *towing tank*, namun biaya yang diperlukan untuk melakukan pengujian sangat mahal. Metode numerik dengan menggunakan software perkapalan dapat menjadi salah satu solusi dalam menghitung tahanan kapal terutama kapal yang mempunyai koefisien *block* besar dan kecepatan rendah seperti kapal tanker. Penelitian ini dimaksudkan mendapatkan tahanan kapal dengan

metode komputerisasi untuk kapal tanker. Kemudian hasilnya dilakukan validasi dengan metode perhitungan pendekatan matematis Holtrop.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini meliputi dua kegiatan utama yaitu permodelan pada komputer serta melakukan *running* model dan perhitungan secara manual untuk validasi hasil komputer. Untuk pembuatan model, *running* dan perhitungan validasi dilakukan di Laboratorium Mesin Fluida, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya, pada bulan Februari 2017- Juni 2017. Peralatan digunakan dalam permodelan dan *running* adalah satu paket komputer berspesifikasi untuk menjalankan program perkapalan *Maxsurf Pro* dan *Hullspeed*.

Prosedur Permodelan, *running*, validasi dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a) Mempersiapkan ukuran utama kapal tanker sebagai berikut ini:

- Panjang antar perpendicular (Lpp) : 74.00 m
- Panjang garis air (LWL) : 76.22 m
- Lebar Kapal (B) : 11.4 m
- Sarat Kapal (T) : 5.279 m
- Koefisien blok (Cb) : 0.774
- Koefisien midship (Cm) : 0.974
- Tinggi main deck (H) : 5.85 m
- Displacement : 3400 ton
- Kecepatan dinas : 11.40 knots

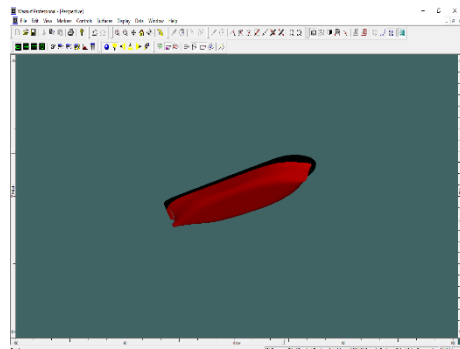
Kapal tanker adalah kapal niaga yang dirancang khusus untuk mengangkut minyak dalam jumlah besar. Pada kapal tanker dilengkapi dengan instalasi pipa dan pompa untuk bongkar muat minyak. Hasil input software seperti pada Gambar 1.

Item	Value	Units	Holtrop
1	LWL	76.22 m	76.22
2	Beam	11.4 m	11.4
3	Draft	5.279 m	5.279
4	Displaced volume	3415.736 m ³	3415.736
5	Wetted area	1349.458 m ²	1349.458
6	Prismatic coeff. (Cp)	0.764	0.764
7	Waterplan area coeff. (Cwp)	0.917	0.917
8	1/2 angle of entrance	23.7 deg.	23.7
9	LCG from midships(+ve for	-0.565 m	-0.565
10	Transom area	0 m ²	0
11	Transom w/ beam	0 m	--
12	Transom draft	2.148 m	--
13	Max sectional area	58.626 m ²	--
14	Bulb transverse area	0.044 m ²	0.044
15	Bulb height from keel	0 m	0
16	Draft at FP	5.279 m	5.279
17	Deadrise at 50% LWL	0.1 deg.	--
18	Hard chine or Round bilge	Round bilge	--
19			
20	Frontal Area	0 m ²	
21	Headwind	0 kn	
22	Drag Coefficient	0	
23	Air density	0.001 tonne/	
24	Appendage Area	0 m ²	
25	Normal App. length	0 m	
26	Appendage Factor	1	
27			
28	Correlation allow.	0.0004	Calculate
29	Kinematic viscosity	0.0000011 m ² /s	
30	Water Density	1.026 tonne/	

Gambar 1. ukuran utama kapal

- b) Melakukan permodelan pada software maxsurf pro untuk mendapatkan model *body* kapal.;

Pemodelan kapal tanker dilakukan pada software perkapalan. Model ini merupakan ganti dari model yang sesungguhnya dengan skala tertentu. Pada software ini terdapat gambar bentuk dasar kapal tanker. Data ukuran utama kapal digunakan untuk membuat model seperti yang diinginkan. Gambar hasil model seperti gambar 2.

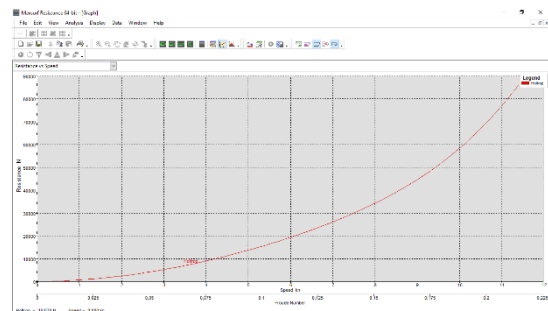


Gambar 2. Model Kapal Tanker.

- c) Melakukan variasi kecepatan, efisiensi dan metode;
- d) Melakukan proses *running* untuk variasi kondisi;
- e) Melakukan perhitungan tahanan kapal dengan metode matematis Holtrop secara manual;
- f) Melakukan Analisa vaalidasi dan pembahasan;
- g) Setelah selesai pengujian kemudian dilakukan Kemudian dari pembahasan tersebut diambil kesimpulan dari hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Hasil Tahanan Kapal

Perhitungan tahanan dilakukan dengan metode Holtrop dengan berbagai variasi kecepatan kapal dari 0 knots sampai 11,4 knots. Motode pada software yang dipilih adalah metode holtrop. Metode ini merupakan metode perhitungan tahanan dengan menggunakan formula pendekatan matematis. Hasil perhitungan didapatkan grafik seperti gambar 3.

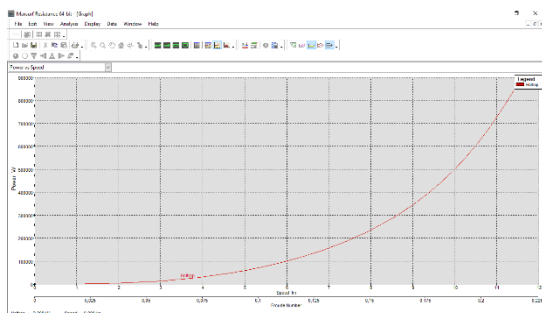


Gambar 3. Grafik kecepatan vs hambatan

Pada kecepatan 0,5 knot sampai 11,4 knots, tahanan berangsur-angsur naik mengikuti kenaikan kecepatan kapal. Untuk kecepatan maksimum kapal tanker dengan 11,4 knots maka nilai tahanannya adalah 86,2 KN.

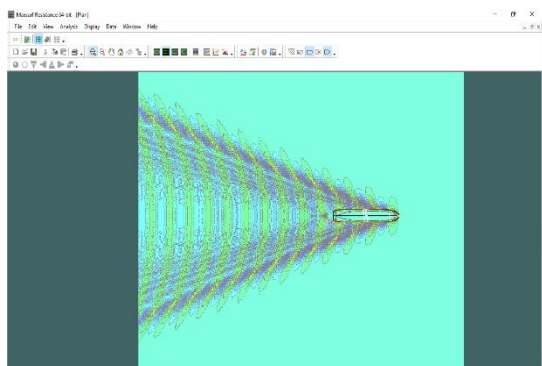
Hasil Daya Kapal dan Aliran Fluida

Daya kapal yang didapatkan dari perhitungan software perkapalan ini adalah daya efektif kapal karena pengaruh poros, bentuk lambung dan daerah pelayaran belum dimasukan. Hasil perhitungan daya dapat dilihat pada gambar 4. Linier dengan nilai tahanan kapal, pada kecepatan 0 sampai 1 knots, daya kapal bernilai 0. Ini sesuai dengan persamaan daya efektif yaitu perkalian antara tahanan dengan kecepatan.



Gambar 4. Grafik kecepatan vs Daya

Tren garis kecepatan dan daya hampir sama dengan kecepatan dan tahanan kapal yakni semakin tinggi kecepatan maka daya yang diperlukan semakin tinggi. Persamaan garis antara kecepatan dan daya juga merupakan fungsi kuadrat linier. Untuk kecepatan kapal tanker 11,4 knots didapatkan daya efektif kapal 842,825 Kw. Tampilan alur fuida ketika kapal bergerak dapat dilihat pada gambar 5. Gambar tersebut merupakan gambar tampak atas ketika kapal sedang berlayar dengan kecepatan tertentu.



Gambar 5. Aliran Fluida tampak atas

Tahanan Matematis Holtrop

Pada perhitungan matematis holtrop dengan memasukkan data-data utama pada kapal didapatkan perhitungan tahanan total kapal

$$R_{total} = R_F(1+k_l) + R_{App} + R_W + R_{TR} + R_B + R_A$$

- R_F = frictional resistance according to the ITTC-1957 formula
- $1 + k_l$ = form factor of the hull
- R_{APP} = appendage resistance
- R_W = wave resistace
- R_B = additional pressure resistance of bulbous bow near the water surface
- R_{TR} = additional pressure resistance due to transom immersion
- R_A = model-ship correlation resistance

$$\begin{aligned} R_{total} &= R_F(1+k_l) + R_{App} + R_W + R_{TR} + R_B + R_A \\ &= 9386,665076 + 557,518956559 + 43474,77221411 + 0 + 0 + 11261,88536 \\ &= 64680,84160 \text{ newton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{Ttotal} &= 15\% R_{total} + R_{total} \\ &= 15\% (64680,84160) + 64680,84160 \\ &= 74,382,967841 \text{ newton atau } 74.38 \text{ KN} \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Pada penentuan tahanan kapal tanker menggunakan metode komputerisasi, kemudian juga dilakukan perbandingan hasil dengan metode matematis. Metode tahanan matematis yang dipakai untuk validasi adlah metode holtrop. Hasil dari metode komputerisasi untuk kecepatan 11.4 knots didapatkan nilai tahanan kapal adalah 80.9 KN. Sedangkan dengan metode pendekatan matematis didapatkan tahanan kapal sebesar 74.38 KN. Sehingga *tahanan kapal yang dipakai* untuk menentukan mesin kapal tanker adalah *80.9 KN*.

SARAN

Saran yang dapat diajukan agar penelitian berikutnya dapat lebih baik dan dapat menyempurnakan permodelan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, yaitu dilakukan permodelan dengan software lain yakni *Computational Fluid Synamics (CFD)*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muslihati, 2012. *Analisis Biaya Operasi Kapal pada Berbagai Load Faktor Angkutan Perintis*, Jurnal ILTEK, Volume 7, Nomer 14, Oktober. Makassar.
- [2] Parsons, Michael G. 1998. *Parametric Ship Design Chapter 11*. Univ of Michigan USA.
- [3] Watson, David G.M. 1998. *Practical Ship Design Volume 1*. Oxford. UK.
- [4] Rosmani, Muhammad AH, Algan H. *Prediksi Tahanan Kapal Cepat Dolpin dengan Metode*

- Eksperimen*. Jurnal ILTEK, Volume 8, nomer 15, April 2013, Makassar
- [5] Susilo J, Santoso A, Musyiradi TB. *Simulasi Penggunaan Fin Undership terhadap Tahananandan Gaya Dorong Kapal dengan Metode Analisa CFD*. Jurnal TEKNIK POMITS Vol.3, No.2, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271). 2013. ITS Surabaya.
- [6] Lewis, Edward V. 1998. "Principles of Naval Architecture Volume II:Resistance, Propulsion and Vibration". Society of Naval Architects & Marine Engineers