



ANALISIS SHIP RESISTANCE UNTUK MENENTUKAN DAYA MAIN ENGINE KAPAL

¹Sulaiman Ali, ¹Fitria Ramadani, ²Syurkarni Ali, dan Delly Syahputra

¹ Jurusan Teknik Mesin Universitas Teuku Umar

JL. Alue Peunyareng, Ujong Tanoh Darat, Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Aceh

²Pendidikan dan Pelatihan Kemaritiman

Jl. Bonto Marannu Gowa, Sulawesi Selatan

Abstrak

Perhitungan tahanan kapal dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan matematis. Untuk menentukan daya mesin utama kapal dibutuhkan nilai tahanan kapal yang terbentuk dari bentuk lambung kapal sendiri. Penelitian ini di desain untuk mendapatkan sebuah model dengan menggunakan *software naval architecture*. Dari model kapal cargo tersebut selanjutnya akan dihitung sehingga menghasilkan nilai tahanan dan power kapal yang dibutuhkan. Metode yang digunakan dalam perhitungan tersebut menggunakan Metode Compton. Pada kecepatan maksimal kapal cargo yaitu 12.5 knot, menghasilkan nilai tahanan sebesar 309.8 Kn dengan power sebesar 2671.370 Hp.

Kata Kunci: Tahanan Kapal, Kapal Cargo, Daya Mesin, Metode Compton

Abstract

Calculation of ship resistance can use mathematical calculations. Determine the power of the ship's primary engine value of the ship's resistance is needed, which is formed from the shape of the hull itself. This research is designed to obtain a model using naval architecture software. From the cargo ship model, it will then be calculated to produce the required value of resistance and ship power. The method used in the calculation uses the Compton Method. The maximum speed of the cargo ship is 12.5 knots, resulting in a resistance value of 309.8 Kn with a power of 2671,370 Hp.

Keywords: Ship Resistance, Cargo Ship, Engine Power, Compton Method

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terbesar di dunia, karena mempunyai pulau-pulau yang membentang dari Sabang hingga ke Merauke. Mayoritas wilayah Indonesia adalah wilayah laut. Oleh sebab itu laut menjadi jalan penghubung pulau-pulau yang terdapat di wilayah Indonesia. Dengan ini transportasi laut memegang peranan penting dalam perekonomian antar pulau di Indonesia [1][2][3].

Transportasi laut mempunyai peran untuk memperlancar kegiatan perpindahan barang dan jasa dari pulau satu ke pulau yang lainnya sehingga kebutuhan hidup manusia dapat terpenuhi secara baik. Kapal bergerak dimedia air, adanya factor yang mempengaruhi pergerakan kapal di air salah satunya adalah hambatan. Hambatan kapal adalah merupakan factor yang sangat penting dalam proses mendesain suatu kapal karena factor ini berujung pada biaya. Semakin besar hambatan kapal, maka akan semakin besar penggunaan daya main engine yang dibutuhkan untuk menghasilkan dorongan kapal [4][5]. Tantangan utama dalam mendapatkan efisiensi yang optimum, baik dari segi performa kapal maupun secara ekonomi. Salah satu target optimalisasi desain adalah

bagaimana mendapatkan kecepatan kapal yang optimum dengan penggunaan daya mesin sekecil mungkin. Permasalahan yang sering terjadi adalah hambatan kapal yang masih terlalu besar yang merupakan factor penting terhadap efisiensi pada saat beroperasi dilaut [6]. Mesin utama kapal ayang sedang beroperasi ditampilkakan pada agamabar berikut.



Gambar 1. Mesin utama kapal

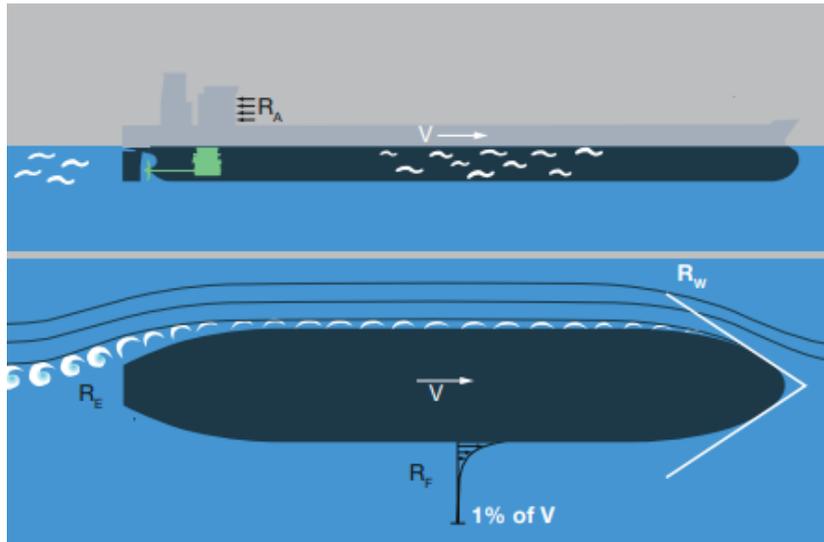
Upaya untuk menjaga kapal dengan resistensi yang kecil dilakukan dengan desain yang tepat pada hidrodinamika dan propulsi seperti mengubah bentuk buritan menjadi terowongan. Perancangan kapal niaga selalu ditekankan pada kelayakan ekonomi. Nilai ekonomis tersebut terdiri dari biaya pembangunan, gaji kru, biaya operasional dan, khususnya, biaya bahan bakar yang berkaitan dengan kecepatan operasional yang dipilih. Hal ini perlu dikombinasikan sedemikian rupa sehingga pemilik kapal mendapatkan tingkat pengembalian investasi yang memadai dengan tingkat risiko tertentu [7].

1.1. Komponen Resitance

Hambatan kapal sangat dipengaruhi oleh kecepatan, perpindahan, dan bentuk lambungnya. Resistansi total r_t terdiri dari banyak sumber-resistensi r , yang dapat dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu tahanan gesekan (r_f), resistensi sisa (r_r) dan hambatan udara (r_a). Pengaruh tahanan gesek tergantung pada permukaan basah lambung kapal, sedangkan besarnya tahanan sisa menggambarkan energi yang hilang oleh kapal yang menimbulkan gelombang, pusaran dan oleh resistensi tekanan viskositas, tergantung pada garis lambung. Untuk kapal yang bergerak lambat seperti tanker dan bulker, hambatan gesek sering menjadi pengaruh terbesar (70-90%) sedangkan untuk kapal yang melaju cepat, seperti kapal petikemas, hambatan gesek hanya setengah dari hambatan gabungan [8]. Hambatan udara biasanya mewakili sekitar 2% dari hambatan total, namun dengan peningkatan yang signifikan hingga kira-kira 10% untuk kapal dengan suprastruktur besar seperti kapal peti kemas yang ditumpuk di geladak. Hambatan Air dengan kecepatan V dan massa jenis ρ memiliki tekanan dinamis memiliki persamaan sebagai berikut.

$$p = \frac{1}{2} \times \rho \times V^2 \quad (1)$$

Dalam prakteknya, perhitungan hambatan kapal tertentu diperlukan dimensi utama kapal, sering diverifikasi dan dioptimalkan dengan menguji model kapal di tangka percobaan [8]. Adapun gambaran umum penentuan hambatan kapal tersebut dapat dilihat padagamabar berikrt ini.



Gambar 2. Gambaran umum hambatan yang terjadi pada kapal yang sedang beroperasi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa daya yang dibutuhkan menggerakkan kapal yang direncanakan. Perhitungan hambatan ini menggunakan kapal cargo yang mempunyai ukuran utama sebagai berikut.

Tabel 2. Data Kapal

Panjang LBP	84.98 m
Lebar (B)	14.4 m
Tinggi (H)	7.35 m
Sarat (T)	5.79 m
Kecepatan(Vs)	12.5 knots

Metode yang dipakai dalam perhitungan resistance pada penelitian ini adalah Metode Compton. Metode ini dipakai untuk prediksi hambatan kapal dengan tipe Kapal patroli pantai, Kapal latih dan Kapal wisata dengan bentuk lambung transom untuk kecepatan rendah dan cepat pada semi-planning hull. Persamaan koefisien regresi tahanan sisa (C_R) untuk nilai Froude tertentu diperlihatkan pada persamaan berikut.

$$c_r \times 10^3 = A + B (L_{pp}/Bx) + C(\Delta_{pp}) + D(LCG/L_{pp} \times 10^2) \quad (2)$$

dimana :

A = koefisien regresi, luas penampang,

B = koefisien regresi, lebar,

C = koefisien regresi

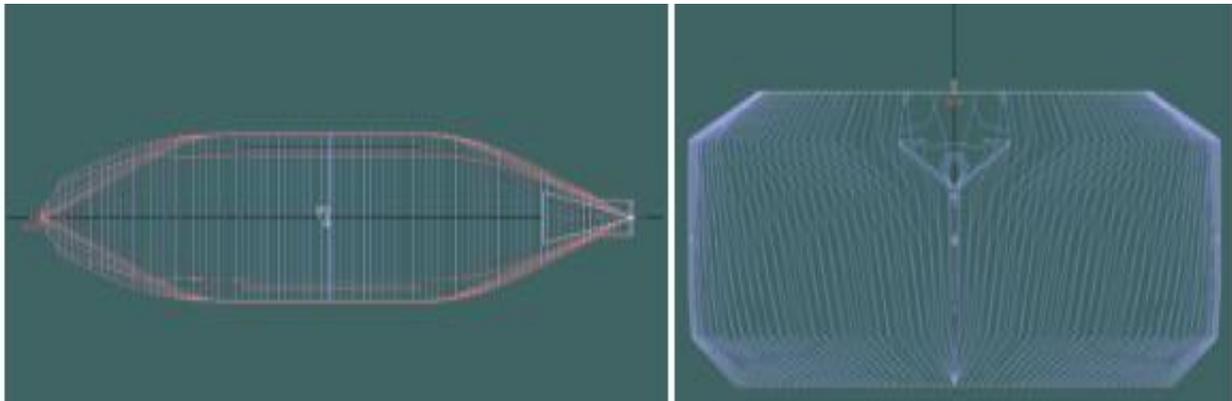
D = koefisien regresi

Tahap kedua berikutnya dilakukan redesain model kapal cargo dengan menggunakan perangkat lunak. Tahap ketiga dilakukan running hambatan untuk mendapatkan kapal tersebut. Hambatan akan dirunning pada kecepatan kapal 10, 12, 12.5 knots untuk mendapatkan optimasi kecepatan yang ideal buat kapal cargo. Tahap terakhir penentuan daya mesin utama kapal cargo. Output penelitian perhitungan hambatan kapal ini adalah mengetahui daya mesin penggerak agar kapal dapat berlayar sesuai dengan kecepatan yang direncanakan. Penentuan besar hambatan kapal penting dilakukan karena berhubungan dengan besarnya biaya yang akan dikeluarkan oleh pemilik kapal untuk membeli mesin utama kapal tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Model Utama Kapal

Data utama kapal digunakan sebagai acuan dalam membuat model kapal pada software. *Running* hambatan kapal menggunakan Method Compton. Adapapun model yang akan dihitung hambatannya bias dilihat pada gambar dan table hidrostak kapal berikut ini.



Gambar 3. Model kapa

Tabel 2. Tabel karakteristik kapal pada kondisi air tenang

	Item	Value	Units	Compton
1	LWL	92.688	m	92.688 (ft)
2	Beam	12.346	m	12.346 (ft)
3	Draft	5.4	m	5.4
4	Displaced volume	5675.445	m ³	5675.445 (ft ³)
5	Wetted area	2109.589	m ²	2109.589
6	Prismatic coeff. (Cp)	0.714		--
7	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.79		--
8	1/2 angle of entrance	10.3	deg.	--
9	LCG from midships (-ve for	-0.608	m	-0.608 (ft)
10	Transom area	0	m ²	--
11	Transom wl beam	0	m	--
12	Transom draft	0	m	--
13	Max sectional area	85.716	m ²	--
14	Bulb transverse area	4.356	m ²	--
15	Bulb height from keel	4.692	m	--
16	Draft at FP	5.4	m	--
17	Deadrise at 50% LWL	0	deg.	--
18	Hard chine or Round bilge	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/m ³	
24	Appendage Area	0	m ²	
25	Nominal App. length	0	m	
26	Appendage Factor	1		
27				
28	Correlation allow.	0.0004		0.0004
29	Kinematic viscosity	0.0000011	m ² /s	
30	Water Density	1.028	tonne/m ³	

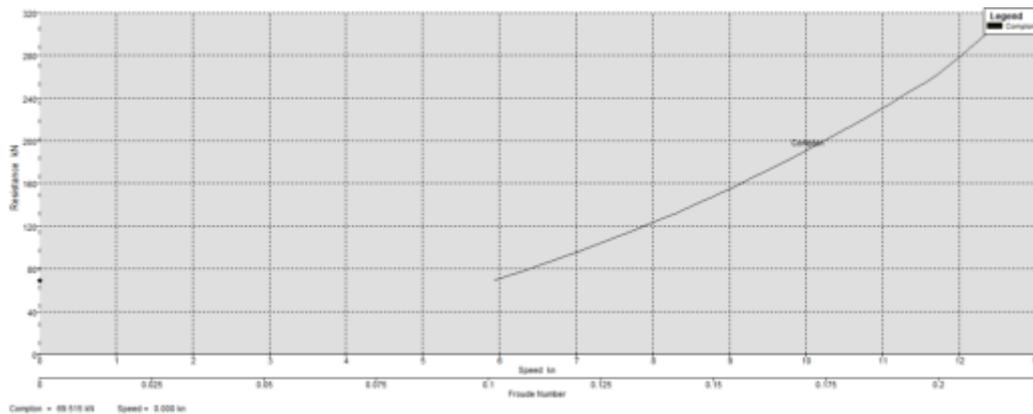
3.2. Perhitungan Hambatan Kapal

Kecepatan servis kapal cargo direncanakan antara 9 sampai dengan 12.5 knots. Table hasil running hambatan kapal menunjukkan pada kecepatan 9 knot nilai hambatan kapal 157.0 kN. Sedangkan power yang dibutuhkan untuk mengatasi hambatan tersebut adalah 981.703 Hp. Table hasil perhitungan hambatan kapal pada kecepatan 12.5 knots menunjukkan nilai hambatan kapal 309.8 kN, sedangkan power yang dibutuhkan sebesar 2671.370

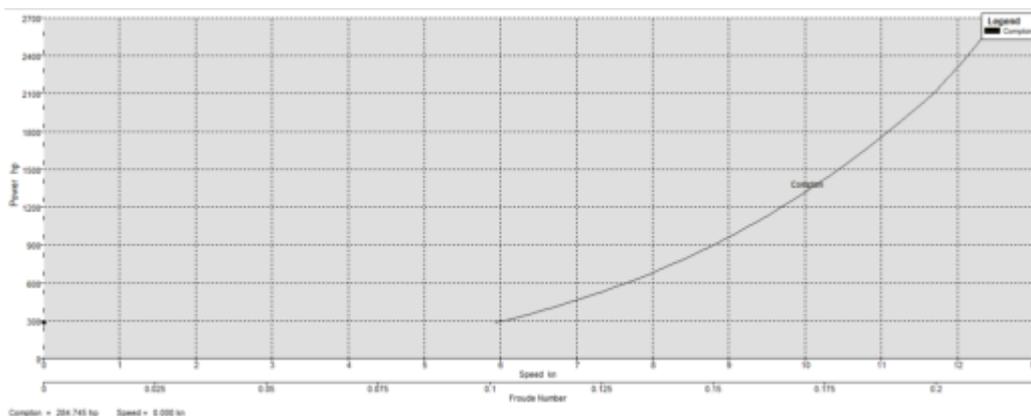
Hp. Berdasarkan hasil analisa tersebut menunjukkan ada perubahan power yang sangat ektris dari kecepatan 9 knots menuju 12.5 knots. Adapun table perhitungan ditunjukkan pada tabel beerikut.

Tabel 3. Hambatan kapal dengan menggunakan Metode Compton

	Speed (kn)	Froude No. LWL	Froude No. Vol.	Compton Resist. (kN)	Compton Power (hp)
10	2.812	0.048	0.109	--	--
11	3.125	0.053	0.122	--	--
12	3.437	0.059	0.134	--	--
13	3.750	0.064	0.146	--	--
14	4.062	0.069	0.158	--	--
15	4.375	0.075	0.170	--	--
16	4.687	0.080	0.182	--	--
17	5.000	0.085	0.194	--	--
18	5.312	0.091	0.207	--	--
19	5.625	0.096	0.219	--	--
20	5.937	0.101	0.231	69.5	284.745
21	6.250	0.107	0.243	76.7	330.900
22	6.562	0.112	0.255	84.3	381.696
23	6.875	0.117	0.267	92.2	437.339
24	7.187	0.123	0.280	100.4	498.032
25	7.500	0.128	0.292	109.0	563.978
26	7.812	0.133	0.304	117.9	635.374
27	8.125	0.139	0.316	127.1	712.420
28	8.437	0.144	0.328	136.6	795.310
29	8.750	0.149	0.340	146.5	884.238
30	9.062	0.155	0.353	157.0	981.703
31	9.375	0.160	0.365	168.0	1088.484
32	9.687	0.165	0.377	179.3	1198.456
33	10.000	0.171	0.389	191.0	1317.926
34	10.312	0.176	0.401	203.1	1445.129
35	10.625	0.181	0.413	215.6	1580.287
36	10.937	0.187	0.425	228.4	1723.675
37	11.250	0.192	0.438	241.7	1875.535
38	11.562	0.197	0.450	255.3	2036.116
39	11.875	0.203	0.462	271.3	2222.393
40	12.187	0.208	0.474	289.1	2439.213
41	12.500	0.213	0.486	309.8	2671.370



Gambar 4. Grafik hambatan kapal



Gambar 5. Grafik power kapal

Pada table di atas hambatan dan power yang terbentuk pada kapal cargo di kecepatan 0 – 12.5 kN pada kapal.

4. KESIMPULAN

Dari analisis serta pembahasan maka untuk kecepatan 0 sampai 6 knots dihasilkan tahanan sebesar 76.7 kN. Setelah kecepatan terus bertambah maka nilai tahanan juga terus bertambah sehingga tahanan akan mengikuti naiknya kecepatan pada kapal cargo. Dapat dilihat pada pola persamaan garis linier yang terus naik. Pada kecepatan maksimal kapal cargo yaitu 12.5 kn kapal cargo menghasilkan nilai tahanan sebesar 309.8 kN dengan power sebesar 2671.370 Hp.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sugianto E, Dkk. Computational model tahanan kapal untuk menentukan kebutuhan daya kapal bulk carrier 8664DWT.http://journal.trunojoyo.ac.id/jurnal_kelautan . Jurnal Kelautan Volume 10, No. 2, 2017 ISSN: 1907-9931 (print), 2476-9991 (online). Madura.
- [2]. S. Sarwoko and B. Santoso, "Computational Tahanan Kapal Untuk Menentukan Daya Mesin Utama Kapal Ikan 5 GT," J. Rekayasa Mesin, vol. 14, no. 1, p. 23, 2019, doi: 10.32497/rm.v14i1.1450.
- [3]. F. Khusniawati dan H. Palippui, "Analisis Perawatan Injector Akibat Penyumbatan Bahan Bakar Pada Main Engine Kapal", zonalaut, vol. 1, no. 2, hlm. 43-48, Jul 2020.
- [4]. R. Indriyani dan D. Dwisetiono, "Kajian Kegagalan Komponen Dan Perawatan Pada Sistem Pelumas Mesin Diesel Di Kapal", zonalaut, vol. 2, no. 1, hlm. 1-6, Mar 2021.
- [5]. S. H. Al Hakiki dan D. Dwisetiono, "Analisa Sistem Pelumas Menggunakan Metode FMEA Guna Mengetahui Kegagalan Sistem ", zonalaut, vol. 2, no. 3, hlm. 99-105, Jul 2021.
- [6]. S. . Ali dan R. Japri, "Perancangan Bangunan Kapal General Cargo 17000 Dwt Untuk Rute Pelayaran Jakarta - Semarang", zonalaut, vol. 2, no. 1, hlm. 20-24, Mar 2021.
- [7]. K. Priohutomo, E. Suwarni, dan C. Wijaya, "Analisa Tahanan Dan Daya Mesin Pada Kapal Mini LNG Berbasis Simulasi Numerik", zonalaut, vol. 1, no. 3, hlm. 64-73, Nov 2020.
- [8]. S. Marsudi dan A. Ramadani, "Analisis Kebutuhan Daya Pompa Pada Kapal Cargo ", zonalaut, vol. 2, no. 2, hlm. 74-78, Jul 2021