



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Studi Pengaruh Variasi Bentuk Buritan Terhadap Hambatan Dan Nilai Wake Kapal Tradisional Belimbing Dengan Menggunakan Metode CFD

Dicky Darmawan<sup>1)</sup>, Parlindungan Manik<sup>1)</sup>, Eko Sasmito Hadi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Hidrodinamika

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Email : [dikydarmawaan@gmail.com](mailto:dikydarmawaan@gmail.com), [parlin1974@yahoo.com](mailto:parlin1974@yahoo.com)

### Abstrak

Indonesia adalah negara kepulauan dan sebagian besar penduduk Indonesia berprofesi sebagai nelayan, masing – masing daerah mempunyai ciri khas kapal ikan, salah satunya kapal ikan didaerah Tuban Jawa Timur. Mengacu pada aliran fluida yang terjadi, perhitungan nilai hambatan total saat kapal beroperasi menjadi penting karena berpengaruh terhadap aliran fluida yang ditimbulkan serta besarnya kecepatan kapal. Oleh karena itu tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menghitung nilai hambatan total dan nilai wake kapal serta membandingkan hasil antara kapal asli dengan kapal yang telah di variasi bentuk buritannya yang bertujuan untuk mencari performa terbaik kapal. Analisa kapal menggunakan software Computational Fluid Dynamic dan untuk pemodelan kapal menggunakan Software Rhinoceros. Berdasarkan hasil analisa perhitungan CFD nilai hambatan total pada kecepatan asli yaitu pada  $v = 7$  knots model kapal sebelum di modifikasi memiliki nilai hambatan total sebesar 6.0651 KN. Sedangkan nilai hambatan total pada model bentuk buritan  $+6^\circ$  sebesar 5.47 KN dengan selisih berkurang 9.81% dan bentuk buritan  $+4^\circ$  sebesar 5.4839 KN dengan selisih berkurang 9.58% dari model sebelum modifikasi. Untuk besar nilai wake terkecil ada pada model bentuk buritan  $+6^\circ$  sebesar 0.20646 dengan selisih berkurang 14.28% dan model bentuk buritan  $+4^\circ$  sebesar 0.202098 dengan selisih berkurang 16.09% dari model sebelum modifikasi.

Kata kunci : Variasi Bentuk Buritan, Hambatan Total, Wake, CFD

### 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini sebagian besar nelayan di Indonesia masih menggunakan kapal ikan tradisional, kapal tradisional ini beragam bentuknya hal ini dapat kita lihat hampir di tiap-tiap wilayah pesisir pantai Indonesia memiliki bentuk desain kapal yang berbeda. Besarnya hambatan kapal berpengaruh besar terhadap pencapaian efisiensi yang optimal baik dalam ekonomis maupun *performance*. Nilai ekonomis dan *performance* akan mempengaruhi biaya operasional kapal. Karena pada dasarnya, ketika kapal beroperasi pada kecepatan tertentu, lambung kapal yang bergerak akan menghasilkan aliran fluida. Aliran fluida ini akan mengalir menuju buritan dan membentuk arus. Gesekan antara

lambung kapal dan fluida inilah yang menghasilkan hambatan kapal. Sehingga perhitungan nilai hambatan total kapal saat kapal beroperasi menjadi penting karena berpengaruh terhadap kecepatan aliran fluida yang terjadi, serta besarnya kecepatan kapal. [1]

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya hambatan total, dan nilai *wake* yang dihasilkan setelah kapal mengalami variasi pada buritan kapal dengan menggunakan metode CFD (*Computational Fluid Dynamic*).

## 2. METODE

Dalam penelitian ini, penulis memiliki data *primer* berupa ukuran utama kapal yang di dapatkan penelitian sebelumnya:

LPP	: 15 m
B	: 6,90 m
H	: 3,60 m
T	: 2,4 m
Speed (v)	: 7 knot
Displacement	: 152.39 ton

Untuk data sekunder diperoleh dari literatur (jurnal, buku, dan data yang didapat pada penelitian sebelumnya). [2]

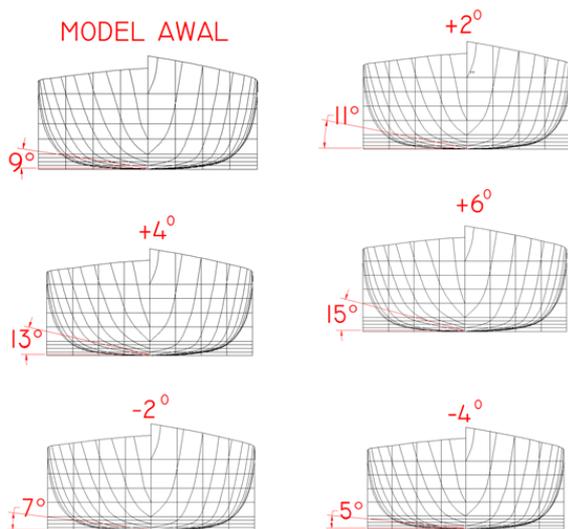
### 2.1 Parameter Penelitian

#### A. Parameter tetap

Penulis menggunakan *displacement* kapal untuk dijadikan sebagai parameter tetap dalam penelitian ini.

#### B. Parameter berubah

- Kecepatan kapal yaitu: (3,4,5,6,7,8,9,10,11,12) knots
- Sudut *rise of floor* Buritan U yaitu: (+2°, +4°, +6°, -4°, -2°)



Gambar 1. Variasi sudut *rise of floor* pada *station* buritan U kapal Belimbing

### 2.2 Pengolahan Data

Dari hasil pengumpulan data dan mendapatkan referensi dari berbagai literatur, data dapat diolah dengan program bantu yang sudah ditentukan untuk penyelesaian penelitian ini. Permodelan kapal menggunakan *Software AutoCAD 2007* dan di analisa dengan Metode *Computational Fluid Dynamic* dengan menggunakan *software Tdyn*.

## 2.3 Langkah – Langkah Penelitian

### 1. Pemodelan Stuktur

- Pemodelan dengan menggunakan *software AutoCAD 2007* dan kemudian *file* tersebut di *export* dalam bentuk *file .IGES* ke *software Rhinoceros 5.0* dan kemudian *file* tersebut di *export* dalam bentuk *file .stl*
- Buka *file .stp* kemudian melakukan cek model pada *software Tdyn* dan masuk tahap analisa CFD.

### 2. Simulasi pada CFD

Program *Software CFD* yang digunakan untuk analisa adalah *Tdyn*.

#### a. Tahap *Pre Processor*

- Pembentukan benda dan daerah disekeliling benda sebagai domain komputasi.
- Pembentukan *grid generation* atau membagi domain menjadi bagian yang lebih kecil (*subdomain*).
- Penentuan sifat-sifat fluida seperti densitas, viskositas, temperature dan lain-lain.
- Penentuan kondisi batas model, lokasi pembuatan kondisi batas model harus ditentukan baik pada sekeliling benda maupun aliran yang diperhitungkan.

#### b. Tahap *Solver Manager*

- Setelah tahap *pre processor* selesai, dilanjutkan dengan proses perhitungan (*running simulation*) pada *solver manager*.

#### c. Tahap *Post Processor*

- Setelah tahap *solver manager* selesai, pengambilan data baik data perhitungan maupun visualisasi dapat diambil pada tahap *post processor*.

### 3. Data hasil analisis

- a. Hambatan kapal
- b. Nilai *Wake* [2]

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisa Hambatan Kapal dengan Variasi Bentuk Buritan Kapal

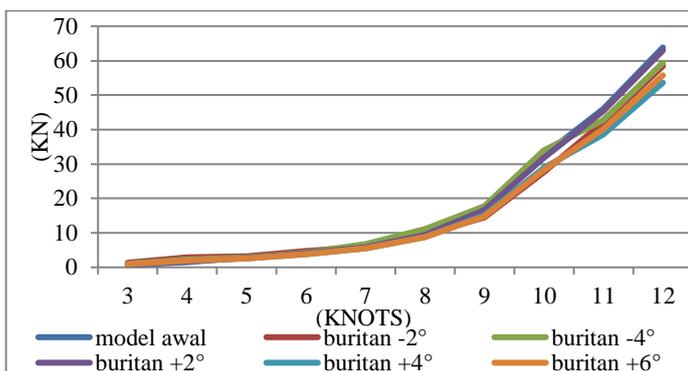
Setelah melakukan analisa menggunakan *software Tdyn 12.2.3.0* untuk mendapatkan hambatan total dengan variasi bentuk buritan kapal, maka hasil analisisnya sebagai berikut

Tabel 1. Nilai Hambatan Total Kapal dengan Variasi Bentuk Buritan (KN)

v	model awal	buritan -2°	buritan -4°	buritan +2°	buritan +4°	buritan +6°
3	0.704	1.348	1.070	0.779	0.949	0.931
4	1.49	2.845	2.259	1.644	2.003	1.967
5	2.84	3.2091	2.9098	2.7239	2.5727	2.604
6	4.241	4.787	4.341	4.063	3.838	3.884
7	6.065	5.9409	6.833	5.8084	5.4839	5.47
8	9.781	9.5816	11.0204	9.3679	8.8445	8.8221
9	17.03	14.446	17.795	16.655	15.093	14.745
10	32.55	27.6039	34.00332	31.825	28.8402	28.1753
11	46.04	42.12	42.814	45.404	38.659	40.194
12	63.856	58.4229	59.3855	62.978	53.6223	55.7514

Tabel 2. Perbandingan selisih Nilai Hambatan Total (%)

v	buritan -2°	buritan -4°	buritan +2°	buritan +4°	buritan +6°
3	91.57	52.09	10.68	34.87	32.35
4	91.57	52.09	10.68	34.87	32.35
5	12.87	2.34	-4.20	-9.52	-8.42
6	12.87	2.34	-4.20	-9.52	-8.42
7	-2.05	12.66	-4.23	-9.58	-9.81
8	-2.05	12.66	-4.23	-9.58	-9.81
9	-15.20	4.46	-2.24	-11.41	-13.45
10	-15.20	4.46	-2.24	-11.41	-13.45
11	-8.51	-7.00	-1.37	-16.03	-12.69
12	-8.51	-7.00	-1.37	-16.03	-12.69



Gambar 2. Grafik Hambatan Total Kapal dengan Variasi Bentuk Buritan

Dari Tabel 1. diperoleh nilai hambatan total dari seluruh konfigurasi model. Konfigurasi model variasi model bentuk buritan mengurangi/menambahi hambatan total pada setiap v.

Berdasarkan perhitungan dengan analisa CFD diketahui bahwa model yang paling kecil hambatan total nya pada model bentuk buritan +6° sebesar 5.47 KN dengan selisih berkurang 9.81% dan bentuk buritan +4° sebesar 5.4839 KN dengan

selisih berkurang 9.58% dari model sebelum modifikasi.

### 3.2 Analisa Hambatan Kapal terhadap Hambatan Viskositas dan Hambatan Gelombang Kapal

Hambatan kapal tersebut terbagi lagi menjadi dua yaitu hambatan viskos ( $R_v$ ) dan hambatan gelombang ( $R_w$ ), dan berikut adalah hasil dari analisa kedua hambatan tersebut:

Tabel 3. Nilai Hambatan Viskositas ( $R_v$ ) dengan Variasi Bentuk Buritan (KN)

v	model awal	buritan -2°	buritan -4°	buritan +2°	buritan +4°	buritan +6°
3	0.3	0.2724	0.2860	0.2970	0.2782	0.2788
4	0.49694	0.4512	0.4737	0.4919	0.4608	0.4618
5	0.75454	0.6979	0.7226	0.7503	0.7017	0.7066
6	1.0412	0.9631	0.9971	1.0354	0.9683	0.9751
7	1.3733	1.2215	1.2768	1.3648	1.2772	1.2795
8	1.7964	1.5978	1.6702	1.7853	1.6707	1.6737
9	2.2321	2.0118	2.2456	2.2190	2.0720	2.0991
10	2.8246	2.5458	2.8417	2.8080	2.6220	2.6563
11	3.3943	3.1821	3.1254	3.3361	3.0966	3.1362
12	3.9577	3.7103	3.6442	3.8898	3.6106	3.6568

Tabel 4. Perbandingan Selisih Hambatan Viskositas (%)

v	buritan -2°	buritan -4°	buritan +2°	buritan +4°	buritan +6°
3	-9.20	-4.67	-1.01	-7.27	-7.06
4	-9.20	-4.67	-1.01	-7.27	-7.06
5	-7.50	-4.24	-0.56	-7.00	-6.35
6	-7.50	-4.24	-0.56	-7.00	-6.35
7	-11.05	-7.03	-0.62	-7.00	-6.83
8	-11.05	-7.03	-0.62	-7.00	-6.83
9	-9.87	0.60	-0.59	-7.17	-5.96
10	-9.87	0.60	-0.59	-7.17	-5.96
11	-6.25	-7.92	-1.71	-8.77	-7.60
12	-6.25	-7.92	-1.71	-8.77	-7.60

Tabel 5. Nilai Hambatan Gelombang ( $R_w$ ) dengan Variasi Bentuk Buritan (KN)

v	model awal	buritan -2°	buritan -4°	buritan +2°	buritan +4°	buritan +6°
---	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

3	0.4038	1.0759	0.7844	0.48199	0.67102	0.65267
4	0.9882	2.6330	1.9196	1.1796	1.6422	1.5972
5	2.0888	2.5111	2.1872	1.9736	1.871	1.8974
6	3.2002	3.8472	3.3510	3.0237	2.8665	2.9070
7	4.6918	4.7194	5.5563	4.4436	4.2067	4.1905
8	7.9855	8.0325	9.4569	7.5631	7.1599	7.1323
9	14.804	12.434	15.55	14.436	13.021	12.646
10	30.429	25.5576	31.9624	29.6726	26.7641	25.9933
11	42.643	38.938	39.689	42.068	35.562	37.058
12	59.898	54.6938	55.7487	59.0903	49.9518	52.0531

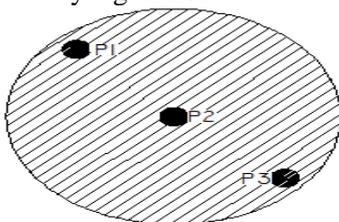
Tabel 6. Perbandingan Selisih Hambatan Gelombang (%)

v	buritan -2°	buritan -4°	buritan +2°	buritan +4°	buritan +6°
3	166.44	94.25	19.36	66.18	61.63
4	166.44	94.25	19.36	66.18	61.63
5	20.22	4.71	-5.52	-10.43	-9.16
6	20.22	4.71	-5.52	-10.43	-9.16
7	0.59	18.43	-5.29	-10.34	-10.68
8	0.59	18.43	-5.29	-10.34	-10.68
9	-16.01	5.04	-2.49	-12.04	-14.58
10	-16.01	5.04	-2.49	-12.04	-14.58
11	-8.69	-6.93	-1.35	-16.61	-13.10
12	-8.69	-6.93	-1.35	-16.61	-13.10

Dari tabel 4. dan 6. diketahui bahwa variasi model buritan +6° mampu mengurangi hambatan gelombang sebesar 10,68% dan juga hambatan viskositas sebesar 6,83%, dan pada variasi model buritan +4° mampu mengurangi hambatan gelombang sebesar 10,34% dan juga hambatan viskositas sebesar 7,00% pada kecepatan dinas v = 7 knots.

### 3.3 Analisa Wake Effective Friction dengan Variasi Bentuk Buritan

Dalam menentukan wake pada penelitian ini dirancang menggunakan 3 lokasi point yang berbeda untuk mendapatkan kecepatan advance didaerah buritan yang maksimal.



Gambar 3. Lokasi Penempatan Point Pada Propeller

Tabel 7. Titik Koordinat

Titik Kordinat	Nilai Koordinat	
Point 1	X	0,0268
	Y	0,02

Point 2	Z	-0,11
	X	0,0268
	Y	0
Point 3	Z	-0,13
	X	0,0268
	Y	-0,02
	Z	-0,15

Setelah menentukan titik koordinat dari model variasi yang dianalisa menggunakan software berbasis CFD, di dapatkan variasi model yang lebih optimal dibanding kapal original. Ini dapat dilihat dari *velocity advanced* (Va) pada bagian buritan kapal, semakin besar nilai Va maka nilai wake semakin kecil dan semakin optimal daya dorong yang dihasilkan kapal. [3]

Tabel 8. Perbandingan Nilai Va dan Wake pada v = 3 knots

MODEL	VS (m/s)	VA (m/s)	SELISIH (%)	WAKE	SELISIH (%)
model awal	0.4	0.310	-	0.22504	-
buritan +2°	0.4	0.312	0.6883	0.21971	-2.3701
buritan +4°	0.4	0.324	4.3856	0.19106	-15.1022
buritan +6°	0.4	0.322	3.7610	0.1959	-12.9513
buritan -2°	0.4	0.318	2.5401	0.20536	-8.7471
buritan -4°	0.4	0.323	4.1981	0.19251	-14.4565

Tabel 9. Perbandingan Nilai Va dan Wake pada v = 7 knots

MODEL	VS (m/s)	VA (m/s)	SELISIH (%)	WAKE	SELISIH (%)
model awal	0.93	0.706	-	0.2409	-
buritan +2°	0.93	0.712	0.882	0.2342	-2.77846
buritan +4°	0.93	0.742	5.105	0.2021	-16.0911
buritan +6°	0.93	0.738	4.530	0.2065	-14.2774
buritan -2°	0.93	0.726	2.850	0.2192	-8.98462
buritan -4°	0.93	0.736	4.274	0.2084	-13.4716

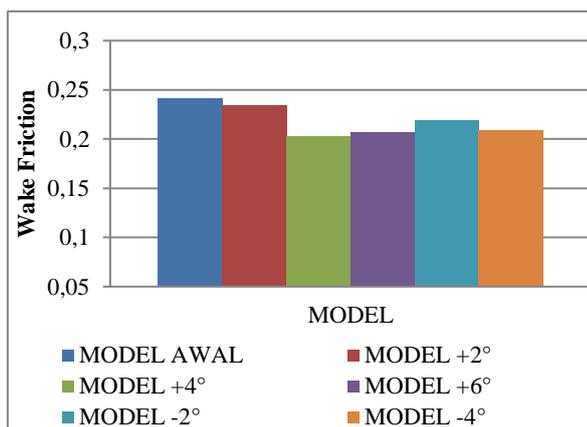
Tabel 10. Perbandingan Nilai Va dan Wake pada v = 11 knots

MODEL	VS (m/s)	VA (m/s)	SELISIH (%)	WAKE	SELISIH (%)
model awal	1.47	1.103	-	0.2496	-

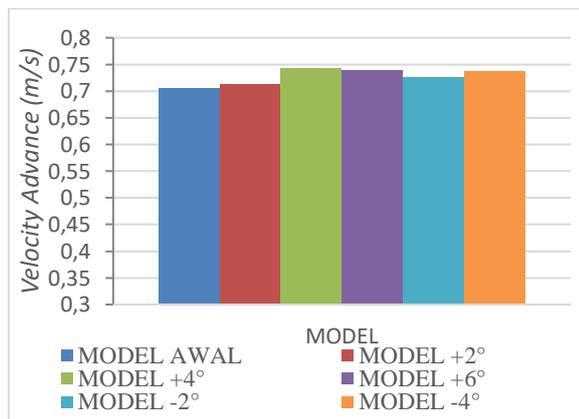
buritan +2°	1.47	1.113	0.8651	0.2432	-2.6002
buritan +4°	1.47	1.144	3.6922	0.2219	-11.097
buritan +6°	1.47	1.126	2.0719	0.2341	-6.2275
buritan -2°	1.47	1.160	6.1015	0.2119	-15.134
buritan -4°	1.47	1.155	4.7250	0.2142	-14.202

Saat kapal berjalan pada kecepatan dinas  $v = 7$  knots maka daya dorong yang dihasilkan pada model bentuk buritan +6° sebesar 0.20646 dengan selisih berkurang 14.28% dan model bentuk buritan +4° sebesar 0.202098 dengan selisih berkurang 16.09% dari model sebelum modifikasi.

Berikut adalah diagram perbandingan nilai *wake* dan nilai kecepatan *advance* ( $V_a$ ) pada model yang dianalisa :



Gambar 4. Diagram Nilai *Wake*  $v = 7$  knots



Gambar 5. Diagram Nilai  $V_a$  pada  $v = 7$  knots

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan dan simulasi yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut : 1) Nilai hambatan total yang didapat dari variasi bentuk buritan kapal paling optimal pada model bentuk buritan +6° sebesar 5.47 KN dengan

selisih berkurang 9.81% dan bentuk buritan +4° sebesar 5.4839 KN dengan selisih berkurang 9.58% dari model sebelum modifikasi. 2) Nilai *wake* yang didapat dari variasi bentuk buritan kapal terkecil pada model bentuk buritan +6° sebesar 0.20646 dengan selisih berkurang 14.28% dan model bentuk buritan +4° sebesar 0.202098 dengan selisih berkurang 16.09% dari model sebelum modifikasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wempi, W. 2011. Analisa Kinerja *Hull Form* Metode *FORMDATA* Kapal Ikan Tradisional 28 GT KM. Sido Sejati. Semarang: Jurnal KAPAL- Vol. 8, No.1, Februari 2011. Diakses dari <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/kapal/article/view/1703> . Pada 20 Februari 2015
- [2] Fitriadi, W.R. 2017. Studi Pengaruh Bentuk Rumah Propeller Pada Buritan Kapal Tradisional Belimbing Dengan Metode CFD. Semarang: Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 5, No.2, 2017
- [3] Firman Tuakia. Dasar - Dasar CFD Menggunakan Fluent. 2008