



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Pengaruh Variasi Bentuk Buritan Kapal Perintis 500 Dwt Terhadap Arah dan Nilai Wake Kapal dengan Menggunakan Metode CFD

Tri Putra P Lumbantobing¹⁾, Parlindungan Manik¹⁾, Kiryanto¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email: triputrapalentino@gmail.com, parlin1974@yahoo.com, kiryantodst@yahoo.com

Abstrak

Dalam setiap aliran air pada badan kapal sampai ke buritan kapal, selalu terjadi *wake* / arus ikut (*w*) yang merupakan perbedaan antara kecepatan kapal dengan kecepatan air yang melalui baling-baling. *Wake* pada kapal dapat juga terjadi karena pengaruh lambung kapal itu sendiri (dimana air akan mengalir menuju buritan dan membentuk arus). Mengacu pada *wake* / arus ikut (*w*) kapal, perhitungan nilai *wake* kapal saat beroperasi juga penting karena berpengaruh terhadap aliran fluida serta besarnya kecepatan kapal yang diinginkan dan akhirnya berpengaruh pada nilai ekonomis suatu kapal pada saat beroperasi. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menghitung arah dan nilai *wake* kapal serta membandingkan arah dan nilai *wake* setelah dilakukan variasi bentuk buritan kapal. Penelitian dilakukan dengan cara menganalisa dan menghitung nilai *wake*/arus ikut kapal menggunakan model 3D pada berbagai variasi bentuk buritan menggunakan CFD yang terdiri dari bentuk V, Epipidium dan Segilima dengan displacement yang sama. Variasi yang dilakukan adalah dengan membandingkan 3 model variasi buritan dengan kapal sebelum modifikasi, dengan mengambil nilai *Wake* paling kecil. Berdasarkan hasil analisa kecepatan aliran dan nilai *wake* pada model Segilima adalah model yang memiliki nilai *wake* terkecil sebesar 0,23377 dengan selisih berkurang 28,5936% dari model kapal sebelum modifikasi dan nilai V_a sebesar 0,6666 m/s dengan selisih bertambah 13,9176% dari model sebelum modifikasi.

Kata Kunci: Variasi bentuk Buritan, *wake*, CFD.

1. PENDAHULUAN

Merancang suatu kapal merupakan sebuah pekerjaan yang dibutuhkan sebelum proses pembuatan kapal dilakukan. Hal yang cukup krusial dalam perancangan sebuah kapal adalah menentukan besarnya nilai *wake*/arus ikut. Sebab, besarnya nilai *wake* akan mempengaruhi biaya operasional sebuah kapal yang didalamnya berkaitan dengan konsumsi bahan bakar [1]. Karena pada dasarnya selama kapal melaju pada kecepatan tertentu akan membentuk sebuah aliran masing-masing. Dimana saat kapal melaju dengan kecepatan tinggi, fluida yang mengalir melewati *hull* hingga buritan harus mengalir secara halus karena kapal yang melaju akan membentuk *wake*/aliran yang diakibatkan dari bentuk lambung kapal itu sendiri. Hal ini mengakibatkan

kecepatan kapal menjadi suatu tolak ukur efektifitas kerja kapal dalam berlayar. Perlu diadakan pendekatan untuk mencapai performa dan kecepatan aliran yang baik. Khususnya untuk variasi model buritan belum dapat dipastikan apakah benar bentuk yang dilakukan secara tradisional akan mendapatkan performa yang baik.

1.1. Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan *wake*/arus ikut yang mengacu pada nilai & arah *Wake*/Aliran pada variasi buritan yang menggunakan perhitungan metode CFD

2. Bentuk buntan manakah yang mempunyai nilai wake paling kecil dan arah yang baik (mendekati propeller) dari variasi bentuk buritan yang dianalisa .

1.2. Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini permasalahan akan dibatasi sebagai berikut :

1. Tidak ada analisa ekonomis dari komparasi antara bentuk buritan kapal.
2. Pengkajian bentuk buritan yang dianalisis dengan melakukan modifikasi ke-3 bentuk buritan kapal.
3. Variasi bentuk buritan merupakan modifikasi dari bentuk buritan kapal Perintis 500 dwt.
4. Tidak melakukan pengujian towing tank
5. Variasi buritan digunakan dengan kecepatan dinas yang sama
6. Perhitungan Nilai Wake total akibat dari fluida air tidak termasuk faktor angin.
7. Analisa dan pengolahan data menggunakan software *Delftship* dan software berbasis CFD.
8. Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah mendapatkan nilai wake terkecil dari 3 model variasi (V, segilima & epididium).

1.1 Tujuan Penelitian

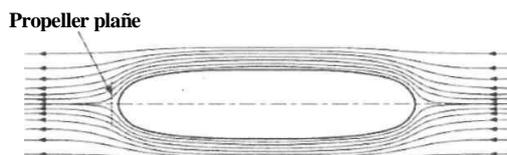
Adapun tujuan penyusunan tugas akhir ini yaitu:

1. Mendapatkan nilai Wake pada variasi buritan yang menggunakan perhitungan metode CFD.
2. Mengetahui bentuk & arah wake dari variasi bentuk buritan yang dianalisa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sumber Wake

Wake berasal dari tiga sumber yaitu efek aliran potensial, efek dari gaya gesek dari aliran sekitar lambung dan pengaruh kecepatan gelombang.



Gambar.1 Potential wake [2]

2.2 Computational Fluid Dynamics (CFD)

Computational Fluid Dynamics (CFD) merupakan salah satu cabang dari mekanika fluida yang menggunakan metode numerik dan algoritma untuk menyelesaikan dan menganalisa permasalahan yang berhubungan dengan aliran

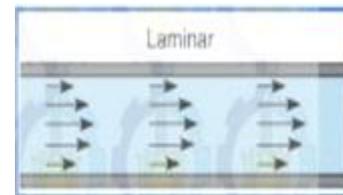
fluida. Tujuan dari CFD adalah untuk memprediksi secara akurat tentang aliran fluida, perpindahan panas, dan reaksi kimia dalam sistem yang kompleks, yang melibatkan satu atau semua fenomena di atas Computational fluid dynamics terdiri dari tiga elemen utama yaitu: • Pre Processor • Solver Manager • Post Processor [3]

2.3 Aliran Fluida

Fluida adalah suatu zat yang dapat mengalir bisa berupa cairan atau gas. Pemakaian mekanika kepada medium kontinyu, baik benda padat maupun fluida adalah didasari pada hukum gerak Newton yang digabungkan dengan hukum gaya yang sesuai [4]. Aliran dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis seperti :

1. Aliran Laminar ($Re < 2300$)

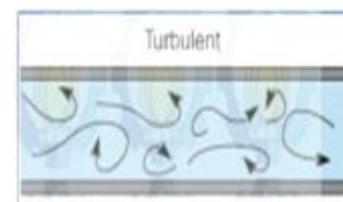
Adalah aliran fluida yang ditunjukkan dengan gerak partikel-partikel fluidanya sejajar dengan garis-garis arusnya. Dalam aliran laminar, partikel-partikel fluida seolah-olah bergerak sepanjang lintasan-lintasan yang halus dan lancar, dengan satu lapisan meluncur satu arah pada lapisan yang bersebelahan. Sifat kekentalan zat cair berperan penting dalam pembentukan aliran laminar. Aliran laminar bersifat steady maksudnya alirannya tetap. Hal ini menunjukkan bahwa di seluruh aliran air, debit alirannya tetap atau kecepatan alirannya tidak berubah menurut waktu.



Gambar 2. Aliran Laminar

2. Aliran Turbulen ($2300 < Re < 4000$)

Kecepatan aliran yang relatif besar akan menghasilkan aliran yang tidak laminar melainkan kompleks, lintasan gerak partikel saling tidak teratur antara satu dengan yang lain. Sehingga didapatkan ciri dari aliran turbulen yaitu tidak adanya keteraturan dalam lintasan fluidanya, aliran banyak bercampur, kecepatan fluida tinggi, panjang skala aliran besar dan viskositasnya rendah. [5]



Gambar 3. Aliran Turbulen

2.4 Wake Effective Friction

Pada prinsipnya wake / arus ikut berkaitan dengan tiga hal yakni sebuah kapal membutuhkan tenaga atau penggerak untuk berlayar, energi dari penggerak propulsor akan berubah menjadi aliran air, kapal yang bergerak akan menghasilkan wake / arus ikut. Dalam setiap aliran air pada badan kapal sampai ke buritan kapal selalu terjadi wake / arus ikut (w) yang merupakan perbedaan antara kecepatan kapal dengan kecepatan air yang melalui baling-baling. Wake pada kapal dapat juga terjadi karena pengaruh lambung kapal itu sendiri (dimana air akan mengalir menuju buritan dan membentuk arus). Wake ini merupakan faktor penyebab munculnya 2 macam kecepatan kapal yakni V_s (kecepatan servis kapal) serta V_a (kecepatan advance / kecepatan relatif dari partikel air yang melewati piringan balingbaling). Dimana besarnya V_a akan selalu lebih kecil daripada V_s berdasarkan rumusan sehingga wake friction (w) yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

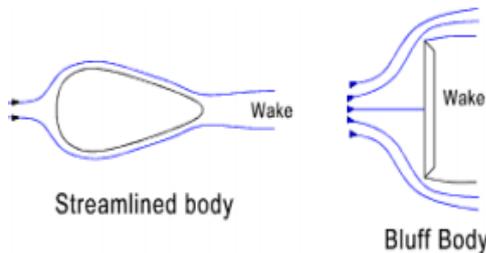
$$W = 1 - (V_a/V_s) \quad (1)$$

Keterangan : W = wake friction

V_a = kecepatan advance

V_s = Kecepatan service kapal

Nilai V_a akan lebih kecil daripada nilai V_s tentunya, dari data akan diperoleh nilai W, Semakin kecil nilai wake berarti semakin baik dan optimal daya dorong yang akan dihasilkan oleh kapal.



Gambar 4. Ilustrasi Wake pada badan kapal

2.5 Analisa Titik Probe (Kecepatan Kapal)

Pada CFD software package fitur yang digunakan untuk menganalisa kecepatan aliran di buritan yaitu mendapatkan nilai kecepatan advanced (V_a) dengan fitur probe dengan memasukkan koordinat x, y dan z. Oleh karena itu lokasi point perlu dirancang sedemikian rupa untuk mewakili nilai kecepatan advance di daerah buritan kapal. Point dirancang sesuai dengan diameter propeller kapal. Dalam menentukan nilai wake (W_e) kapal maka perlu dirancang lokasi point yang mewakili kecepatan advanced yang masuk ke propeller tersebut. Fitur yang digunakan untuk mencari nilai wake kapal adalah menggunakan probe dengan memasukkan nilai

sumbu x, y dan z dan menggunakan pilihan water velocity. Dalam menentukan wake pada penelitian ini dirancang menggunakan 3 lokasi point yang berbeda. Kecepatan advance di daerah buritan.



Gambar 5. Penentuan Lokasi sumbu x, y, z

Tabel 1. Nilai titik Probe X,Y dan Z

TITIK PROBE	KOORDINAT	NILAI KOORDINAT
POINT 1	X	0.0629
	Y	0
	Z	-0.037
POINT 2	X	0.0629
	Y	-0.024
	Z	-0.034
POINT 3	X	0.0629
	Y	0.024
	Z	-0.0396

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Identifikasi Permasalahan

Pada tahap awal pembuatan penelitian ini adalah dengan mengidentifikasi permasalahan pada tugas akhir ini, kemudian dibuat rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penulisan dan sistematika penulisan pada Bab I. Hal tersebut dibuat agar penelitian ini terfokus pada tujuan yang akan dicapai.

3.2. Studi Literatur

Setelah diidentifikasi permasalahan dalam tugas akhir ini, maka langkah selanjutnya adalah menemukan landasan teori dari data yang dibutuhkan dalam pengerjaan.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Data ukuran utama kapal perintis 500 DWT.
2. Lines plan Kapal Perintis 500 DWT.
3. General Arrangement Kapal Perintis 500 DWT.

3.4 Penelitian

Tahap awal pengerjaan materi ini adalah :

3.4.1 Materi Penelitian

Materi penelitian yang dibutuhkan seperti data primer yang berupa ukuran utama kapal, lines plan dan general arrangement serta kapasitas dan muatan tanki, sedangkan untuk data sekunder berupa daerah pelayaran kapal dan lain sebagainya.

3.4.2 Parameter Penelitian

Parameter tetap :

Dimensi *properties* dari lambung kapal antara lain,

1. *Length OverAll*(LOA) =51,8(m)
2. *Length of Perpendicular* = 46 (m)
3. *Breadth* (B) =10,4(m)
4. *Draft* (T) =2,85(m)
5. *Depth* (H) = 4,2 (m)

Parameter tetap : Bentuk Buritan,yaitu bentuk V,Paralel Epipidium dan Segilima.

3.5 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pembuatan Model Kapal
- b. Perhitungan Wake Kapal
- c. Penyajian Data Hasil Perhitungan

3.6 Analisa Dan Pembahasan

Pada bagian ini semua data yang berupa gambar, grafik dan perhitungan lainnya dianalisa menjadi hasil yang valid dan akurat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

3.7 Validasi

Validasi pada penelitian ini merupakan Validasi nilai C_b ,LCB,displacement dan hambatan kapal.

3.8 Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir dari penelitian ini adalah akan mendapatkankesimpulan dari semua analisa dan perhitungan yang telah dilakukan.

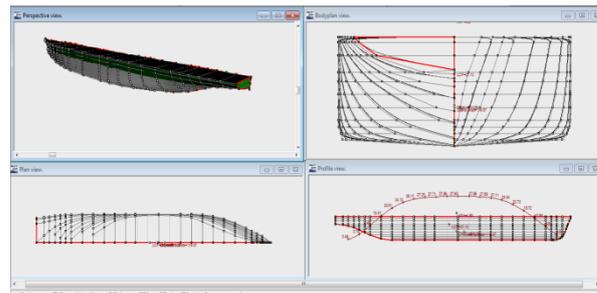
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembuatan Model Kapal

Permodelan untuk analisa aliran dan bentuk aliran kapal perintis dengan berdasarkan variasi bentuk buritan kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai wake, kecepatan aliran dan bentuk aliran kapal pada masing-masing variasi yang telah di buat.

4.2. Pengolahan Data

Dari data tersebut dibuat pemodelan badan kapal dengan bantuan software *Delftship 4.03.68*

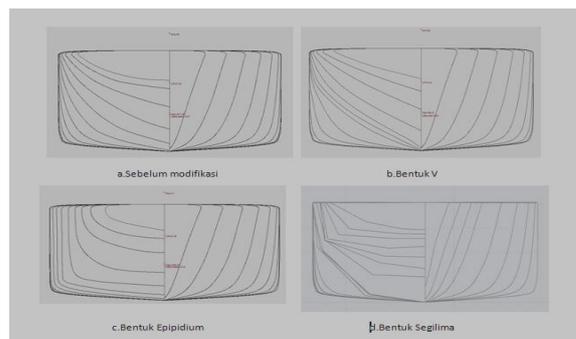


Gambar 6. Pemodelan kapal dengan *Delftship* versi 4.03.68

Hasil pemodelan dari *Delftship* versi 4.03.68 diexport dalam bentuk file igs terlebih dahulu kemudian dapat dibuka di software CFD. Analisis CFD yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah pemodelan, visualisasi aliran, nilai wake kapal pada kecepatan V_s .

4.3. Variasi Desain Bentuk Buritan Kapal

Dari model kapal sebelum modifikasi tersebut akan dibentuk 3 variasi bentuk buritan kapal yaitu bentuk buritan V,Paralel Epipidium dan bentuk buritan Segilima.[6]



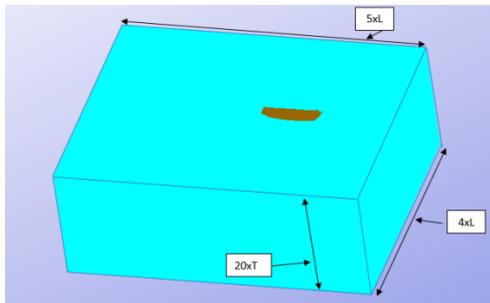
Gambar 7. Pemodelan kapal sebelum modifikasi dan variasi bentuk buritan kapal dengan *Delftship* versi 4.03.68

Kemudian dari 4 model diatas akan diuji di software Tdyn CFD menggunakan kecepatan dinas (V_s) yang sama dan dicari titik dengan nilai V_a terbesar dari titik probe yang sudah ditentukan sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan Arah dan nilai Wake kapal pada masing-masing variasi yang telah di buat.

4.4. Simulasi *Computational Fluid Dynamics*

Software CFD yang digunakan adalah *Tdyn* versi 12.2.3.0. Proses simulasi numerik pada *Computational Fluid Dynamic* dimulai dari pembuatan model badan kapal dalam bentuk file *.fbm* yang dibuat di software *Delftship*. Kemudian

di export ke file *.iges*. Tahap selanjutnya adalah pembuatan *boundary layer* dengan ukuran pada sumbu x pada bagian belakang kapal berukuran 3xL dan di depan kapal berukuran 2xL. Untuk sumbu y berukuran 2xL pada *Starboard* dan *Portside*. Sedang sumbu z berukuran 20 x sarat kapal.



Gambar 8 *Boundary Layer* dan Model Kapal

Pada dasarnya sama dengan jenis *software* lain yang berbasis *Computational FluidDynamic*. Tahap analisisnya secara umum dibagi menjadi 3 yaitu :

- a. *Pre-processor*
- b. *Solver Manager*
- c. *Post-processor*

A. Tahap *Pre-processor*

Tahap *Preprocessor* pada *software Tdyn 12.2.3.0* ini dibagi menjadi 4 tahap yaitu *Materials and Properties*, *Initial Condition Data*, *Modules data* dan *Meshing data*.

1. *Materials and Properties*

Pada tahap ini kita harus mengisi criteria fluida yang akan dianalisis. Sebelum mengatur criteria fluida, sebelumnya kita harus membuat volume di sekitar *boundarylayer* sebagai fluida. Kemudian atur fluida berdasar batasan masalah yaitu kondisi air tenang, *steady state*, dan dekompresi, maka kita mengisi massa jenis air 1025 kg/m³ dan kekentalan jenis 0,001025 kg/m.s.

2. *Initial Condition Data*

Pada tahap ini kita harus mengatur domain daerah *boundary layer*. Tahap-tahapnya antara lain :

- pengaturan *freesurface* diatur berada pada daerah permukaan air. Kemudian atur *time integration* dengan *Adam Basforth 2* dan atur panjang kapal.
- pengaturan *wall*, *inlet* dan *bottom surface* pada menu *fluid flow* dan sub menu *velocity field*.

- pengaturan outlet pada submenu pada menu *fluid flow* dan sub menu *pressure field*.
- pengaturan badan kapal pada menu *fluid flow* dan sub menu *wall/bodies*.
- pengaturan kecepatan kapal pada menu *initial and condition data* dan submenu *initial and field data*. Input besarnya kecepatan pada sumbu x.

3. *Modules Data*

Pada tahap ini kita akan mengatur jenis aliran fluida dengan menanganjur pada menu *fluid flow* dan submenu *turbulence*, atur model *turbulence K_Omega_SST*.

4. *Meshing Data*

Setelah pengaturan *boundary layer* dan fluida selesai kemudian dilanjutkan dengan *meshing* komponen. Tahapnya yaitu, pilih menu *mesh* pada menu bar, pilih unstructured pilih surface seluruh komponen layer. Kemudian akan muncul ukuran mesh yang ingin kita gunakan. Ukuran yang digunakan yaitu 0,03 untuk daerah kapal dibawah air, 0,05 untuk *freesurface*, 0,1 untuk seluruh komponen sisa.

B. *Solver Manager*

Tahap *Solver Manager* ini dapat dilakukan setelah tahap *Pre Processor* selesai dilakukan. Dalam tahap ini proses perhitungan (running dilakukan berupa iterasi dari persamaan dasar dinamika fluida pada CFD. Setupnya pada menu *Fluids Dynamic Data > analysis* kemudian diisi iterasi sebanyak 650 untuk semua model, dan initial stepsnya 50. Kemudian untuk hasilnya *Fluids Dynamic Data > result* atur output step ke 50 dan result file pada *Binary*.

C. *Post Processor*

Setelah proses *running* atau simulasi selesai maka hasilnya dapat kita lihat di *window traditional post* pada menu *post proses*. Pada tugas akhir ini hasil yang diinginkan berupa nilai hambatan kapal (*force*). Pada window ini juga bisa melihat model dan visualisasi aliran berupa 2 dimensi ataupun 3 dimensi, serta dapat menampilkan data *table* maupun *analysis frame* untuk melihat pergerakan fluida.

4.5. Validasi Antara Hambatan Kapal Sebelum Modifikasi di software Tdyn dengan Rumus Empiris

A. Validasi Nilai Cb

Perhitungan Nilai Cb kapal terdiri dari 3 metode yaitu metode ayre, FH Alexander dan Van Lammeren. dan dirumuskan sebagai berikut :

a. Metode Ayre

$$C_b = 1,045 - V / (2 * L^{0.5})$$

$$= 1,045 - 6,172 / (2 * 47,92^{0.5})$$

$$= 0,599145 \quad (2)$$

b. Metode FH Alexander

$$C_b = 1,04 - V / (2 * L^{0.5})$$

$$= 1,04 - 6,172 / (2 * 47,92^{0.5})$$

$$= 0,594145 \quad (3)$$

c. Metode Van Lammeren

$$C_b = 1,137 - (0,6 * V) / L$$

$$= 1,137 - (0,6 * 6,172) / 47,92$$

$$= 0,601974 \quad (4)$$

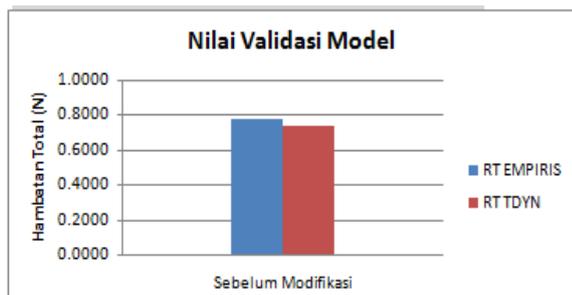
dari hasil perhitungan delftship didapatkan nilai Cb = 0,6259, sehingga untuk nilai Cb perhitungan empiris diambil nilai yang mendekati (Van Lammeren) dengan Perhitungan delftship dikarenakan ini merupakan remodeling dari linesplan kapal yang sudah ada sebelumnya. sehingga didapatkan koreksi Cb sebesar 3,9746 %.

B. Validasi Hambatan Total

Berikut merupakan perbandingan (koreksi) hambatan total kapal di software tdyn dengan rumus empiris :

Tabel 2. Koreksi nilai hambatan rumus empiris dengan software tdyn

Fn	Vs skala (m/s)	Rt Empiris (N)	Rt Hasil CFD (N)	Koreksi (%)
0,284	0,87	0,772	0,7314	-5,288



Gambar 9. Grafik Validasi Hambatan antara Rumus Empiris dan Perhitungan CFD kapal sebelum modifikasi

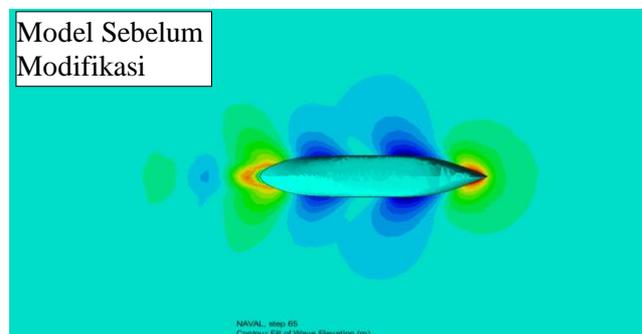
Validasi ini digunakan untuk pengaturan konvergensi ukuran *meshing* yang sesuai. Sehingga ukuran 0,03 untuk daerah kapal bawah air, 0,05 untuk *freesurface*, 0,1 untuk seluruh komponen sisa bisa digunakan.

4.6. Analisa Hambatan Kapal dengan Variasi Bentuk Buritan Kapal

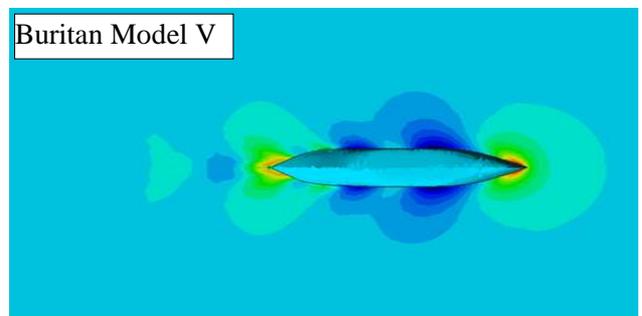
Dalam simulasi numerik pada *Computational Fluid Dynamic Tdyn 12.2.3.0* ini nilai hambatan dapat dilihat setelah melakukan *running data* pada menu "*Force on Boundaries*". Berikut hasil simulasi analisa hambatan :

Tabel 3. Nilai Hambatan Total Kapal dengan Variasi Bentuk Buritan

Model	Selisih Displacement (%)	RT (N)	Selisih (%)
Sebelum Modifikasi	-	0,7314	-
V	-5,15	0,73	-0,191
Epipidium	1,36	0,7997	9,338
Segilima	-0,01	0,8509	16,33



Gambar 10. Wave Elevation Kapal Sebelum Modifikasi



Gambar 11. Wave Elevation Kapal Bentuk V

4.7. Analisa Hambatan Total Kapal Terhadap Hambatan Viskositas dan Hambatan Gelombang

Hambatan total 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 4. Perbandingan Hambatan Viskositas dan Hambatan Gelombang

Model	RW Model (N)	Selish (%)	RVModel (N)	Selish (%)
Sebelum Modifikasi	0,3836	-	0,3478	-
V	0,4023	4,859	0,3308	-4,896
Epipidium	0,4487	16,97	0,3505	0,765
Segilima	0,4762	24,131	0,3747	7,729

Dari tabel 4 diketahui bahwa konfigurasi model V mampu mengurangi hambatan Viskositas sebesar 4,896 % ,serta terjadi penambahan hambatan gelombang 4,859.

4.8. Analisa Perbandingan Nilai Va dan Wake Antara Model Kapal Sebelum Modifikasi dengan Variasi Bentuk Buritan Kapal

Berikut adalah selisih perbandingan nilai Va dan Wake dengan beberapa variasi bentuk buritan kapal pada 3 titik probe:

Tabel 5. Perbandingan Nilai Va dan Wake pada Titik Probe 1

MODEL	Vs (m/)	Va (m/s)	Selish (%)	Wake	Selish (%)
Sebelum Modifikasi	0.87	0.585	-	0.327	-
V	0.87	0.610	4.263	0.298	-8,7586
Epipidium	0.87	0.647	10.65	0.255	-21,9
Segilima	0.87	0.666	13.91	0.233	-28,593

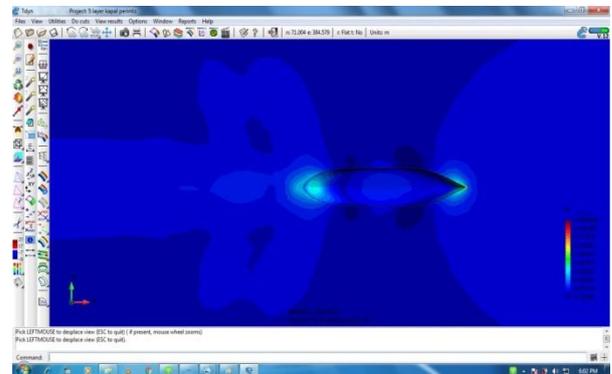
Tabel 6. Perbandingan Nilai Va dan Wake pada Titik Probe 2

MODEL	Vs (m/)	Va (m/s)	Selish (%)	Wake	Selish (%)
Sebelum Modifikasi	0.87	0.595	1.701	0.315	-3,496
V	0.87	0.617	5.486	0.290	-11,271
Epipidium	0.87	0.633	8.334	0.271	-17,122
Segilima	0.87	0.642	9.855	0.261	-20,248

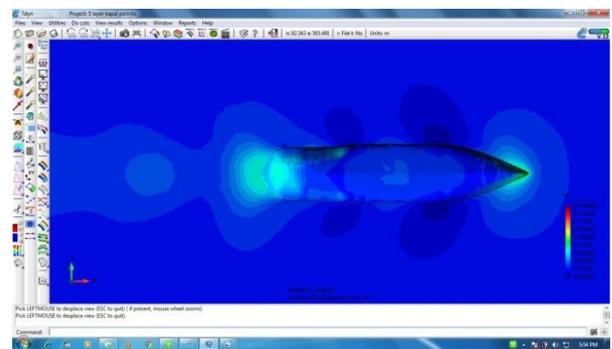
Tabel 7. Perbandingan Nilai Va dan Wake pada Titik Probe 3

MODEL	Vs (m/)	Va (m/s)	Selish (%)	Wake	Selish (%)
Sebelum Modifikasi	0.87	0.60	2.845	0.308	-5,846
V	0.87	0.627	7.204	0.278	-14,801
Epipidium	0.87	0.650	11.10	0.252	-22,821
Segilima	0.87	0.657	12.43	0.243	-25,538

Dari ke-3 tabel diatas maka hasil analisa keseluruhan variasi bentuk buritan kapal dan titik probe diperoleh nilai wake paling kecil pada model segilima di titik probe 1 yaitu berkurang sebesar 28,593% dan Va bertambah sebesar 13,91% dari model sebelum modifikasi.dapat disimpulkan bahwa model segilima memiliki gaya dorong yang paling optimal.



Gambar 12. Contour Va Variasi Bentuk sebelum modifikasi



Gambar 13. Contour Va Variasi Bentuk Buritan segilima

Dari kedua gambar diatas terlihat bahwa contour Va pada model buritan segilima memiliki warna terbesar (warna cyan) yang terletak pada buritan kapal yang berarti bahwa aliran terbesar yang berada pada buritan kapal dimiliki oleh

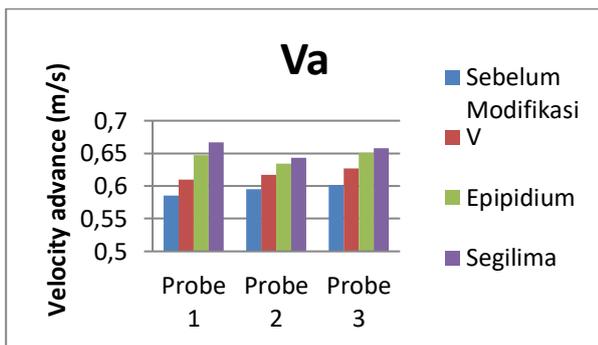
model buritan segilima, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai wake terkecil berada pada model buritan segilima, dikarenakan semakin besar nilai V_a maka nilai wake akan semakin kecil dan kemampuan gaya dorong kapal pun akan semakin optimal.

4.9. Grafik Perbandingan Keseluruhan Nilai V_a dan Wake Pada Variasi Buritan Kapal

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

4.9.1. Grafik Perbandingan Keseluruhan Nilai V_a Pada Variasi Buritan Kapal

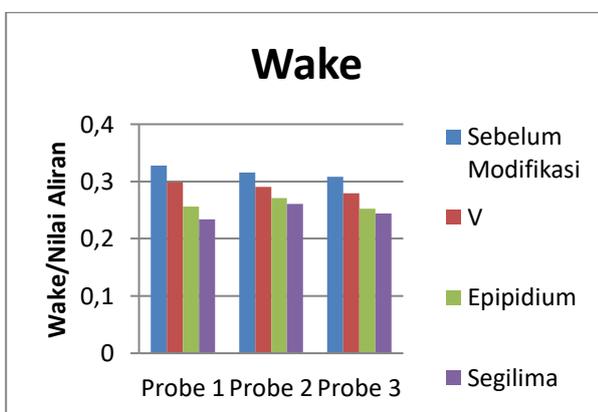
Berikut adalah diagram perbandingan nilai kecepatan *advance* (V_a) pada model yang dianalisa :



Gambar 14. Perbandingan Keseluruhan Nilai V_a Pada Variasi Buritan Kapal

4.9.2. Grafik Perbandingan Keseluruhan Nilai Wake Pada Variasi Buritan Kapal

Berikut adalah diagram perbandingan nilai wake pada model yang dianalisa :



Gambar 15. Perbandingan Keseluruhan Nilai Wake Pada Variasi Buritan Kapal

Dari hasil analisa keseluruhan variasi bentuk buritan kapal dan titik probe diperoleh nilai wake paling kecil pada model segilima di titik probe 1 yaitu berkurang sebesar 28,593% dan V_a bertambah sebesar 13,91% dari model

sebelum modifikasi. dapat disimpulkan bahwa model segilima memiliki gaya dorong yang paling optimal dan arah semakin mendekati propeller dikarenakan V_a terbesar dibagian buritan terdapat pada model segilima .

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari analisa Wake/Nilai aliran variasi bentuk buritan pada kapal *Perintis* akibat adanya Variasi bentuk buritan kapal dengan menggunakan metode CFD. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil keseluruhan diperoleh nilai Wake terkecil pada bentuk buritan segilima 0.2337 dengan selisih berkurang sebesar 28,593 % dari model sebelum modifikasi .
2. dengan arah aliran yang semakin mendekati propeller dikarenakan warna contour V_a (gambar 4.19) pada daerah propeller menunjukkan warna cyan yang berarti seluruh aliran paling besar berada pada daerah tersebut.

5.2. Saran

1. Peneliti merekomendasikan bentuk segilima dengan peletakan propeller pada daerah 3,1 m dari AP yang paling optimal.
2. Untuk selanjutnya perlu dilakukan analisa sudut pada bentuk segilima untuk mendapatkan nilai yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Molland, F.A., Turnock, R.S., & Hudson, A.D. Ship Resistance and Propulsion: practical estimation of ship propulsive power. 2011
- [2] Sv. Aa Harvald. Tahanan & propulsi kapal. 1983
- [3] Firman Tuakia. Dasar - Dasar CFD Menggunakan Fluent. 2008
- [4] Ir. Syerly Klara, MT. Mekanika Fluida. 2011.
- [5] <http://dokumen.tips/documents/bilangan-froude.html>
- [6] <http://www.alamikan.com/2014/12/bentuk-kasko-dan-bagian-kapal-perikanan.html>