

PERENCANAAN AERODINAMIK DAN KESEIMBANGAN (BENTUK LAMBUNG) KAPAL CEPAT *FUEL ENGINE REMOTE CONTROL*

Riyo Oki Prastyo, Aladin Eko Purkuncoro

Program Studi Teknik Mesin D3 ITN, JL. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu, Malang

e-mail: riyooki5@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pembahasan ini dilakukan analisis Aerodinamik pada permukaan bodi kapal cepat tanpa awak, yang bertujuan untuk mengetahui aliran fluida dan nilai koefisien *pressure* pada kapal cepat desain dua lambung (*catamaran*) dan desain satu lambung (*planning hull*).

Kapal cepat tanpa awak merupakan kapal yang dapat melaju dalam kecepatan tinggi yang dapat menghasilkan aliran fluida dan nilai koefisien *pressure* pada kapal. Selain itu, konfigurasi lambung kapal berpengaruh pada prestasi aerodinamik pada kapal termasuk pada aliran fluida dan koefisien *pressure* kapal, untuk menganalisis pada bodi kapal dilakukan komputasi parameter acuan menggunakan program *ansys* 14.5.

Setelah proses analisis dilakukan, didapatkan hasil *velocity* udara maksimum desain dua lambung sebesar 25144,7 m/s sedangkan desain satu lambung sebesar 22,548,6 m/s dan *pressure* maksimum yang terjadi pada kapal cepat desain dua lambung sebesar 258,643 Pa dan minimum sebesar -634,529 Pa. Sedangkan *pressure* maksimum yang terjadi pada kapal cepat desain satu lambung sebesar 258,643 Pa dan *pressure* minimum diperoleh -524,643 Pa. Dari hasil pembahasan tersebut didapatkan peningkatan kecepatan laju aliran udara atau *velocity* udara meningkat 1,72 % pada bodi kapal tipe dua lambung sedangkan tekanan yang diterima oleh bodi kapal tipe dua lambung menurun 1,39 %. Nilai tersebut didapat setelah dilakukan perbandingan antara bodi kapal dua lambung dan satu lambung.

Kata kunci: Aerodinamik, aliran fluida, bodi kapal cepat, koefisien *pressure*

ABSTRACT

In this discussion, aerodynamic analysis is carried out on the surface of the body of a fast ship, which aims to determine the fluid flow and pressure coefficient values on a fast ship two hull design (catamaran) and one hull design (planning hull).

Fast ship is a ship that can go at high knot that can produce fluid flow and pressure coefficient values on the ship. Beside the configuration of the hull affects the aerodynamic performance of the ship including the fluid flow and the pressure coefficient of the ship, to analyze the body of the ship computation of the reference parameters, the author uses ansys 14.5 program

After the analysis process is carried out, the maximum air velocity of the two-hull design is 25144.7 m/s, while the one-hull design is 22548.6 m/s and the maximum pressure that occurred on the two-hull design fast ship is 258.643 pa and a minimum of -634.529 pa. while the maximum pressure that occurs in a single hull design fast boat is 258.643 pa and the minimum pressure is -524.643 pa. From the result of the discussion it is found that an increase in the velocity of the air flow rate or air velocity increases 1.72% on the body of a two-hull type ship while the pressure received by the body of a two-hull type ship decreases by 1.39%. This value is obtained after a comparison between two hull and one hull ship body.

Keywords: Aerodynamic, Fluid Flow, Fast Ship Body, Pressure Coefficient

PENDAHULUAN

Sebagian besar wilayah Indonesia adalah perairan yang terdiri dari beberapa pulau-pulau. Sehingga menuntut upaya peningkatan teknologi tepat guna salah satunya adalah kapal tak berawak, yang bisa di fungsikan sebagai kapal pengintai atau kapal patroli untuk menjaga batas laut Indonesia. Perkembangan dunia *maritime* menuntut upaya peningkatan konsep kurikulum di dunia pendidikan Indonesia. Hal ini menjadi begitu penting mengingat bahwa sebagian besar wilayah Indonesia merupakan wilayah perairan. Maka untuk memenuhi tuntutan tersebut, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Ditjen Dikti) menyelenggarakan lomba Kontes Kapal Cepat Tak Berawak Nasional (KKCTBN).

Beranjak dari nama perlombaan diatas, maka dipilihlah kapal cepat dengan tipe *catamaran*. Di Indonesia, kapal tipe *catamaran* umumnya difungsikan sebagai kapal penumpang karena memiliki kestabilan yang tinggi. Dengan demikian penulis ingin menggunakan model lambung kapal *catamaran* untuk digunakan pada kapal dengan kecepatan tinggi karena dengan adanya *double* lambung kapal dapat melaju dengan cepat dan stabil.

KAJIAN TEORI

Keseimbangan

Suatu benda di sebut di dalam keseimbangan jika benda tersebut itu tidak diperlakukan percepatan. Hukum kedua *Newton* menunjukan bahwa jika penjumlahan dari semua gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol dan penjumlahan momen dari gaya tersebut juga nol.

Gaya apung merupakan resultan dari gaya-gaya hidrostatis yang bekerja pada permukaan benda di bawah air. Gaya-gaya hidrostatis ini dapat diuraikan menjadi dua komponen, yaitu komponen horisontal dan komponen vertikal. Dua gaya selalu beraksi pada suatu badan yang mengapung yaitu berat/beban benda tersebut dan gaya apung benda tersebut. Pada keadaan seimbang, gaya-gaya horisontal akan saling meniadakan, dan komponen vertikal akan membentuk resultan gaya yang sama besar, berlawanan arah, dan garis kerjanya berhimpit dengan gaya berat benda tersebut. Gaya-gaya ini pulalah yang bekerja pada sebuah kapal yang terapung di air tenang, dan yang mempengaruhi keseimbangan kapal tersebut.

Aerodinamik

Aerodinamik adalah ilmu yang mempelajari

tentang udara yang mengalir di sekitar permukaan benda dengan bentuk tertentu untuk mengetahui distribusi tekanan udara sekitar permukaan benda tersebut serta menetapkan gaya dan momen yang dibangkitkannya, yang biasanya dikaitkan dengan udara di atmosfer. Dari kata dasarnya yaitu *aero* = udara serta *dynamic* = gaya gerak. Aerodinamika adalah cabang dari ilmu dinamika fluida dan dinamika gas yang mana adalah cabang dari mekanika fluida.

Pentingnya Aerodinamik Dan Keseimbangan Pada Bodi Kapal

Keseimbangan dan aerodinamika pada bodi kapal merupakan bagian penting dari desain kapal dimana efisiensi kinerja kapal dapat dimaksimalkan apabila dapat direncanakan dengan baik. Kestabilan kapal dan keefisienan penggunaan bahan bakar dapat ditingkatkan apabila kapal memiliki gaya hambat atau CD (*Coefficient drag*) yang kecil. Analisa aerodinamika bodi kapal kali ini adalah analisa bodi kapal yang ikut serta dalam kompetisi Kontes kapal cepat tak berawak nasional (KKCTBN). Kompetisi tersebut merupakan kompetisi kapal cepat tak berawak tingkat nasional yang mana pemenang ditentukan dari tingkat efisiensi kapal masing masing peserta yang dapat menempuh jarak yang telah di tentukan dengan waktu tercepat.

Persamaan tersebut dituliskan dalam rumus sebagai berikut.

$$A = L \Delta = \frac{1}{2} \times a \times t$$

Dimana:

a = alas

b = tinggi

$$FD = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot A \cdot cd$$

Dimana:

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

v^2 = laju objek (km/jam)

A = luas karakteristik (luas daerah yang mengalami geseran)

cd = koefisien hambat

Untuk menyatakan nilai koefisien drag CD (*Coefficient drag*) secara umum digunakan persamaan.

$$CD = \frac{2 \cdot fd}{\rho \cdot v^2 \cdot A}$$

Dimana:

fd = gaya yang bekerja searah aliran fluida

v^2 = laju objek (km/jam)

ρ = massa jenis fluida (Kg/m^3)

A = luas karakteristik (luas daerah yang mengalami geseran)

Simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*)

CFD adalah suatu metode untuk memprediksi

perhitungan yang mengkhususkan pada fluida, mulai dari aliran fluida, *heat transfer* dan reaksi kimia yang terjadi pada fluida. Atas dasar prinsip prinsip dasar mekanika fluida, konversi energi, momentum, *massa*, serta *species*, perhitungan dengan CFD dapat dilakukan. proses perhitungan yang dilakukan oleh aplikasi CFD secara sederhana adalah dengan kontrol-kontrol perhitungan yang telah dilakukan serta melibatkan kontrol perhitungan tersebut dengan memanfaatkan persamaan persamaan yang terlibat.

Boundary condition adalah kondisi yang dibuat dari batasan sebuah kontrol volume tersebut. Dalam analisa menggunakan metode CFD menggunakan *software ANSYS FLUENT* seluruh titik dalam control volume tersebut dicari nilainya secara detail, seperti yang telah dijelaskan di awal bab ini, dengan memanfaatkan nilai nilai yang telah diketahui pada *boundary conditions*. *boundary conditions* terdiri dari dua macam, *inlet* dan *outlet*.

Setelah semua kondisi terdefiniskan maka seluruh *variable* yang diketahui dimasukan ke dalam persamaan dan diselesaikan menggunakan operasi *numerik*. ketika literasi dimulai maka seluruh persamaan konservasi yang didefinisikan diselesaikan secara bersamaan secara paralel. Disinilah peran komputer yang sebenarnya.

METODE PENULISAN

Metodologi yang dipilih harus berhubungan erat dengan prosedur, alat, serta desain penelitian/rancangan yang digunakan. Secara harafiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat. Jenis penelitian deskriptif yang digunakan, meliputi: metode literatur (studi pustaka), metode penelitian (observasi) dan metode wawancara serta bimbingan dosen, dari metode-metode tersebut seluruhnya merupakan satu kelompok metode yang mengacu pada metode pengumpulan data, dimana semua data yang nantinya akan diambil pada saat melakukan proses penelitian.

Subjek Dan Objek Pembahasan

Dalam pembahasan analisis Aerodinamika ini yang menjadi subjek pembahasan adalah Kapal Cepat Tanpa Awak *Fuel Engine Remote Control* sedangkan objeknya adalah bentuk lambung dari kapal cepat tersebut. dengan spesifikasi sebagai

berikut:

No	Spesifikasi Kapal	Keterangan
Dimensi		
1	Panjang	1040 mm
2	Lebar	450 mm
3	Tinggi	150 mm
4	Tinggi (<i>spoiler</i>)	190 mm
5	Berat	6 kg
Mesin		
1	Jenis	Zenoah G300PUM
2	Bahan bakar	<i>gasoline</i>
3	Power	3.5 HP
4	Torsi maksimal	1,68 N-m
5	<i>Ignition</i>	CDI tipe <i>magnetic</i>
Sistem kontrol		
1	<i>Remote control</i>	Sanwa m11
2	<i>Receiver</i>	Corona 2,4 G (8CH CR8D)
3	Baterai	Lippo 25C 2500MAH
4	Servo	S-1930 (19,7 KG)
5	<i>Range</i>	1000 m

Hasil Dan Pembahasan

Dari hasil perhitungan manual antara kapal dengan lambung *catamaran* dan kapal dengan lambung V di dapat hasil sebagai berikut:

Kapal Dengan Lambung Tipe *Catamaran*

A. Perhitungan luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)

Diketahui: a: 104 cm = 1,04 m
b: 27 cm = 0,27 m

Ditanya: Menghitung luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)

$$\begin{aligned} \text{Jawab} : L\Delta &= \frac{1}{2} \times a \times b \\ &= \frac{1}{2} \times 1,04 \times 0,27 \\ &= 0,1404 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keterangan: a: Alas (Panjang Kapal)
b: Tinggi (Tinggi Kapal)

B. Perhitungan FD

Diketahui: ρ : 1,29 kg/m³
 v^2 : 30 km/jam = 250 m²/s²
a : 0,1404 m²
cd : 0,25

Ditanya : Mencari nilai FD

$$\begin{aligned} \text{Jawab} : FD &= -\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot a \cdot cd \\ &= -\frac{1}{2} \cdot 1,29 \cdot 250 \cdot 0,1404 \cdot 0,25 \\ &= -\frac{1}{2} \cdot 1,29 \cdot 250 \cdot 0,0351 \end{aligned}$$

$$= -\frac{1}{2} \cdot 322,5 \cdot 0,0351$$

$$= -\frac{1}{2} \cdot 11,31975$$

$$= -5,659875 \text{ N}$$

Keterangan: ρ : massa jenis fluida (kg/m^3)
 v^2 : laju objek (km/jam)
 a : luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)
 cd : koefisien hambat

C. Perhitungan CD

Diketahui; fd : - 5,659875 N
 ρ : 1,29 kg/m^3
 v^2 : 30 $\text{km/jam} = 250 \text{ m}^2/\text{s}^2$
 a : 0,1404 m^2

Ditanya: Mencari nilai CD

$$\text{Jawab : } CD = \frac{2 \cdot fd}{\rho \cdot v^2 \cdot a}$$

$$= \frac{2 \cdot -5,659875}{1,29 \cdot 250 \cdot 0,1404}$$

$$= \frac{-11,31975}{227,25}$$

$$= -0,0498$$

Keterangan: fd : gaya yang bekerja searah aliran fluida
 ρ : massa jenis fluida (kg/m^3)
 v^2 : laju objek (km/jam)
 a : luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)

Kapal Dengan Lambung V

A. Perhitungan luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)

Diketahui: a : 105 $\text{cm} = 0,105 \text{ m}$
 b : 21 $\text{cm} = 0,21 \text{ m}$

Ditanya: Menghitung luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)

$$\text{Jawab : } L\Delta = \frac{1}{2} \times a \times b$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,105 \times 0,21$$

$$= 0,011025 \text{ m}^2$$

Keterangan: a : Alas (Panjang Kapal)
 b : Tinggi (Tinggi Kapal)

B. Perhitungan FD

Diketahui: ρ : 1,29 kg/m^3
 v^2 : 30 $\text{km/jam} = 250 \text{ m}^2/\text{s}^2$
 a : 0,01102 m^2
 cd : 0,25

Ditanya : Mencari nilai FD

$$\text{Jawab : } FD = -\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot a \cdot cd$$

$$= -\frac{1}{2} \cdot 1,29 \cdot 250 \cdot 0,01102 \cdot 0,25$$

$$= -0,0435375 \text{ N}$$

$$= -\frac{1}{2} \cdot 322,5 \cdot 0,00275$$

$$= -\frac{1}{2} \cdot 0,87075$$

$$= -0,435375 \text{ N}$$

Keterangan: ρ : massa jenis fluida (kg/m^3)
 v^2 : laju objek (km/jam)
 a : luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)
 cd : koefisien hambat

C. Perhitungan CD

Diketahui; fd : - 0,435375 N
 ρ : 1,29 kg/m^3
 v^2 : 30 $\text{km/jam} = 250 \text{ m}^2/\text{s}^2$
 a : 0,01102 m^2

Ditanya: Mencari nilai CD

$$\text{Jawab : } CD = \frac{2 \cdot fd}{\rho \cdot v^2 \cdot a}$$

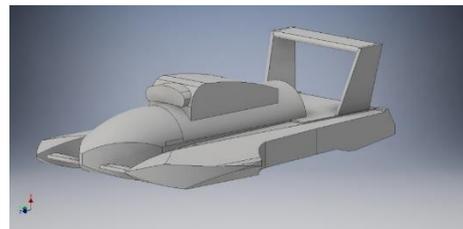
$$= \frac{2 \cdot -0,435375}{1,29 \cdot 250 \cdot 0,01102}$$

$$= \frac{-0,87075}{3,553}$$

$$= -0,245$$

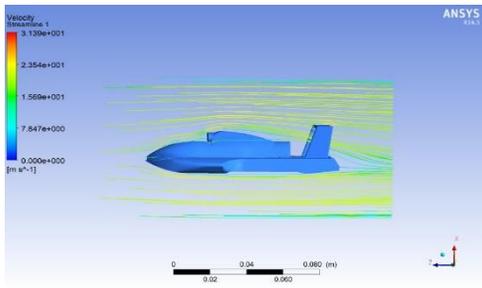
Keterangan: fd : gaya yang bekerja searah aliran fluida
 ρ : massa jenis fluida (kg/m^3)
 v^2 : laju objek (km/jam)
 a : luas karakteristik (daerah yang mengalami gesekan)

Analisis Aerodinamik Kapal lambung Catamaran Menggunakan Program Ansys 14.5

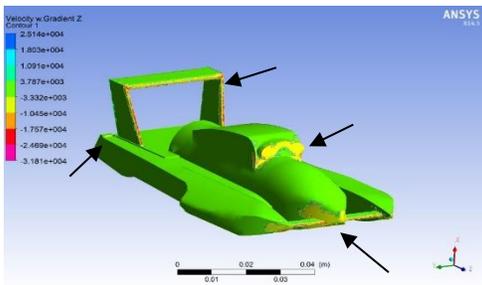


Gambar 1 Desain kapal lambung *catamaran*

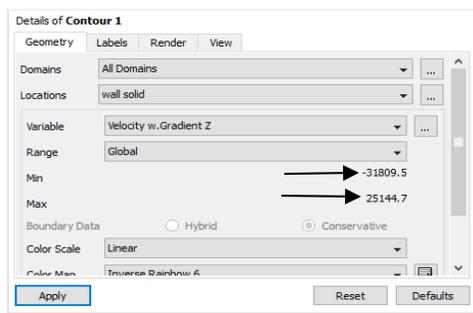
Dari desain atau model yang telah dibuat pada *software Autodesk Inventor 2016* tersebut selanjutnya dilakukan proses analisis pada *software Ansys 14.5*. dengan import file *Autodesk Inventor* ke *software ansys 14.5*. Berikut ini adalah hasil analisis yang telah dilakukan pada Permukaan Bodi kapal cepat tipe *catamaran* pada *software Ansys 14.5*.



Gambar 2 Pola aliran fluida (*streamline*)



Gambar 4 *velocity* udara pada kapal

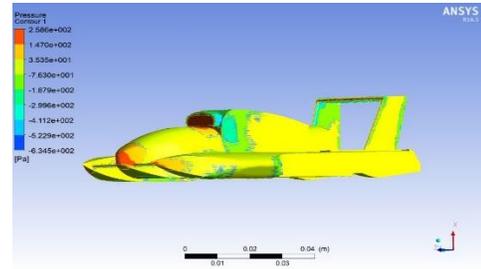


Gambar 5 detail max dan min *velocity* udara pada kapal

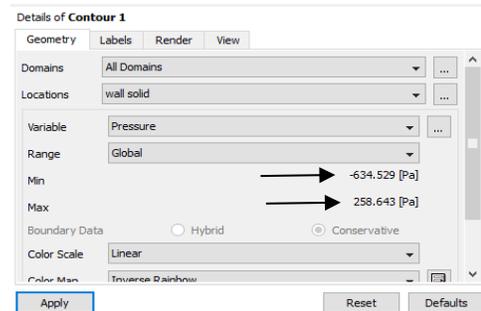
Dari hasil analisis yang ditunjukkan pada gambar 4, menunjukkan bagian-bagian dari bodi kapal cepat tipe *catamaran* yang dimana dalam posisi tertentu sangat menghambat udara, yang dibagi dengan beberapa warna, dimana warna merah menunjukkan bagaian atau posisi yang paling tinggi menghambat aliran fluida atau aliran udara ketika udara atau fluida mengalir di daerah tersebut, sedangkan pada warna biru tua itu menunjukan daerah yang jika dialiri fluida atau udara merupakan bagian yang paling sedikit mengalami hambatan udara. dari hasil analisis yang ditunjukkan oleh gambar 5 didapatkan hasil *velocity max* atau laju kecepatan udara maksimal sebesar 25,144,7 m/s yang ditunjukkan oleh warna biru tua, sedangkan *velocity* minimal diperoleh nilai -3109,5 m/s yang ditunjukkan oleh warna merah muda yang artinya

daerah tersebut jika dialiri udara atau fluida kecepatan udara pada daerah tersebut adalah -3109,5 m/s sehingga daerah tersebut merupakan daerah yang paling besar memberikan hambatan udara.

Selanjutnya ketika udara tersebut mengalir melewati bodi kendaraan, maka akan menghasilkan sebuah tekanan yang diterima oleh bodi tersebut. Hasil analisis memperlihatkan *pressure* atau tekanan yang didapat oleh bodi kapal ketika dilewati fluida yang ditunjukkan pada gambar 6.



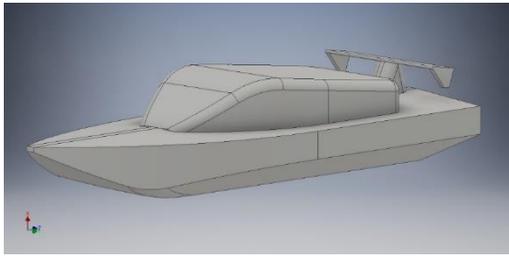
Gambar 6 *pressure* pada bodi kapal



Gambar 7 detail max dan min *pressure* pada kapal

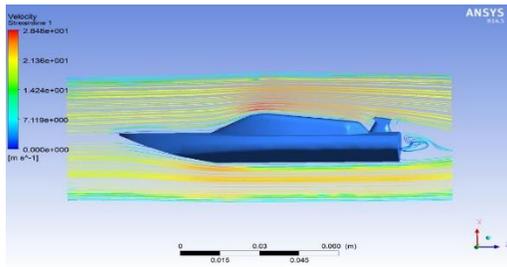
Pada Gambar 7 diatas menunjukkan hasil analisis tekanan yang terjadi pada bodi kapal cepat tipe *catamaran*. Tekanan maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar 258.643 Pa, dan tekanan minimum ditunjukkan dengan warna biru tua sebesar -634.529 Pa. dari gambar tersebut diperlihatkan bagaia-bagian yang paling tinggi menerima tekanan hingga paling rendah. Tekanan paling tinggi diterima terjadi pada bagian yang berwarna merah yaitu bagian moncong lambung, dan bagian depan tutup atas mesin kapal yang berwarna merah hampir disebagaian besar permukaannya dan bagian yang paling sedikit mendapat tekanan adalah pada bagian samping tutup mesin kapal yang telah ditunjukkan oleh tanda panah dibagian yang berwarna biru.

Analisis Aerodinamik Kapal Lambung V Menggunakan Program Ansys 14.5

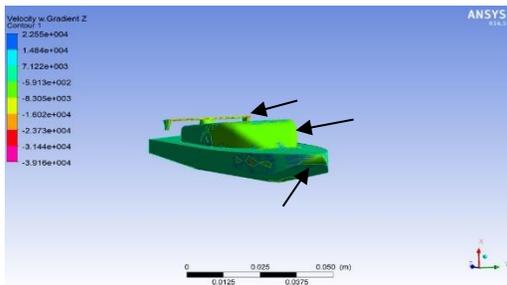


Gambar 8 desain kapal lambung V

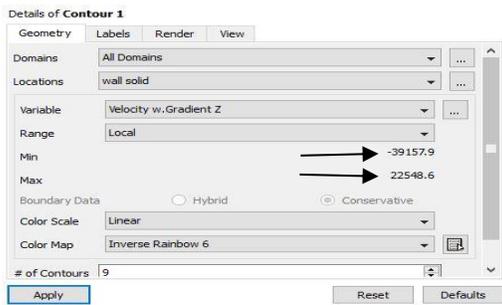
Dari desain atau model yang telah dibuat pada *software Autodesk Inventor 2016* tersebut selanjutnya dilakukan proses analisis pada *software Ansys 14.5*. dengan import file *Autodesk Inventor* ke *software ansys 14.5*. Berikut ini adalah hasil analisis yang telah dilakukan pada Permukaan Bodi kapal cepat tipe *catamaran* pada *software Ansys 14.5*.



Gambar 9 pola aliran fluida (*streamline*)



Gambar 10 *velocity* udara pada kapal

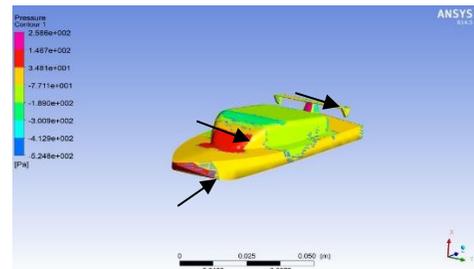


Gambar 11 detail max dan min *velocity* udara pada kapal

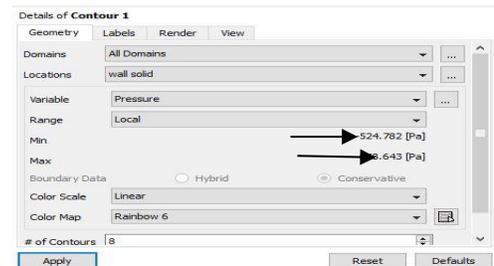
Dari hasil analisis yang ditunjukkan pada

gambar 9, menunjukkan bagian-bagian dari bodi kapal cepat tipe lambung V yang dimana dalam posisi tertentu sangat menghambat udara, yang dibagi dengan beberapa warna, dimana warna merah menunjukkan bagaian atau posisi yang paling tinggi menghambat aliran fluida atau aliran udara ketika udara atau fluida mengalir di daerah tersebut, sedangkan pada warna biru tua itu menunjukan daerah yang jika dialiri fluida atau udara merupakan bagian yang paling sedikit mengalami hambatan udara. dari hasil analisis yang ditunjukkan oleh gambar 11 didapatkan hasil *velocity max* atau laju kecepatan udara maksimal sebesar 22,548,6 m/s yang ditunjukkan oleh warna biru tua, sedangkan *velocity* minimal diperoleh nilai -39157,9 m/s yang ditunjukkan oleh warna merah muda yang artinya daerah tersebut jika dialiri udara atau fluida kecepatan udara pada daerah tersebut adalah -39157,9 m/s sehingga daerah tersebut merupakan daerah yang paling besar memberikan hambatan udara.

Selanjutnya ketika udara tersebut mengalir melewati bodi kendaraan, maka akan menghasilkan sebuah tekanan yang diterima oleh bodi tersebut. Hasil analisis memperlihatkan *pressure* atau tekanan yang didapat oleh bodi kapal ketika dilewati fluida yang ditunjukkan pada gambar 4.24 dan 4.25.



Gambar 12 *pressure* pada bodi kapal



gambar 13 detail max dan min *pressure* pada kapal

Pada Gambar 13 diatas menunjukkan hasil analisis tekanan yang terjadi pada bodi kapal cepat tipe lambung V. Tekanan maksimum ditunjukkan dengan warna merah sebesar 258.643 Pa, dan tekanan minimum ditunjukkan dengan warna biru tua sebesar -524.643 Pa. dari gambar tersebut diperlihatkan bagian-bagian yang paling tinggi menerima tekanan hingga paling rendah. Tekanan paling

tinggi diterima terjadi pada bagian yang berwarna merah yaitu bagian moncong lambung, bagian spoiler dan bagian depan tutup mesin kapal yang berwarna merah hampir disebagaian besar permukaannya dan bagian yang paling sedikit mendapat tekanan adalah pada bagian atas tutup mesin kapal yang telah ditunjukkan oleh tanda panah di bagian yang berwarna biru.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan manual dan analisis dengan menggunakan *software Ansys 14.5* pada permukaan bodi kapal tipe *catamaran* dan bodi kapal tipe lambung V dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari perhitungan manual mencari aliran fluida pada bodi kapal tipe lambung *catamaran* adalah $-5,659875$ N dan sedangkan hasil perhitungan manual mencari aliran fluida pada bodi kapal tipe lambung V adalah $-0,435375$ N
2. Analisis Aliran Fluida dengan menggunakan *software ansys 14.5* Pada permukaan bodi kapal tipe lambung *catamaran* menghasilkan adanya aliran fluida yang mengalami hambatan cukup besar terutama pada bagian tutup mesin kapal yang menyebabkan aliran tersebut berwarna merah yang menandakan *velocity* udara yang mengalir pada daerah tersebut sangat kecil yang diperoleh hasil *velocity* maksimum udara sebesar $25144,7$ m/s yang ditandai dengan warna biru tua dan *velocity* minimumnya sebesar $-31809,5$ m/s yang ditandai dengan warna merah, selain itu pada saat udara mengalir menghasilkan tekanan maksimum yang diterima oleh bodi kapal tipe *catamaran* sebesar $258,643$ Pa dan tekanan minimum sebesar $-634,529$ Pa.
3. Analisis Aliran Fluida dengan menggunakan *software ansys 14.5* Pada permukaan bodi kapal tipe lambung V menghasilkan adanya aliran fluida yang mengalami hambatan cukup besar terutama pada bagian tutup mesin kapal dan bagian *spoiler* atas belakang bodi kapal yang menyebabkan aliran tersebut berwarna merah yang menandakan *velocity* udara yang mengalir pada daerah tersebut sangat kecil yang diperoleh hasil *velocity* maksimum udara sebesar $22,548,6$ m/s yang ditandai dengan warna biru tua dan

velocity minimumnya sebesar $-39157,9$ m/s yang ditandai dengan warna merah, selain itu pada saat udara mengalir menghasilkan tekanan maksimum yang diterima oleh bodi kapal tipe lambung V sebesar 258.643 Pa dan tekanan minimum sebesar -524.643 Pa.

4. Selain itu, dari hasil pembahasan diatas didapat kesimpulan khusus yaitu antara perhitungan manual dengan perhitungan menggunakan *software ansys 14.5* memiliki keakuratan hasil lebih teliti dengan menggunakan *software ansys 14.5* dibandingkan perhitungan dengan cara manual. Maka untuk itu dari pembahasan di atas yang dijadikan sebagai acuan perhitungan analisis pada bodi kapal adalah dengan menggunakan *software ansys 14.5* dan didapat hasil yaitu. Bodi kapal tipe *catamaran* lebih baik dari pada bodi kapal tipe lambung V, hal ini terbukti dari meningkatnya *velocity* udara maksimum yang di alami oleh bodi kapal tipe *catamaran* dibandingkan dengan bodi kapal tipe lambung V, peningkatan tersebut sebesar $1,72$ % dan juga untuk tekanan atau *pressure* yang diterima oleh bodi kapal tipe *catamaran* sebesar $1,39$ % setelah dibandingkan dengan bodi kapal tipe lambung V yang artinya tekanan yang diterima bodi kapal tipe *catamaran* lebih kecil dibandingkan dengan bodi kapal tipe lambung V sehingga tenaga yang dibutuhkan untuk melawan tekanan tersebut tidaklah terlalu besar.

Daftar Pustaka

- Anderson. John D. 1991. *Fundamental of Aerodynamics* (edisi ke-4th). Mcgraw-Hill.
- Anderson. John D. 2004. *Modern Compressible Flow*. Mcgraw-Hill.
- Ansys Workbench 14.5*
- Autodesk inventor 2016*
- Sumaryanto. 2013. *Konsep Dasar Kapal*. Jakarta: Kementrian Pendidikan Dan Kebudayaan

