

ANALISA ALIRAN DAN TEKANAN PADA PERUBAHAN BENTUK SKEG KAPAL TONGKANG DENGAN PENDEKATAN CFD

NamaMahasiswa : Ibram Dwitara
NRP : 4210 100 031
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
DosenPembimbing : 1. Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil
2. Ir. Amiadji, M.M, M.Sc

Abstrak

Skeg adalah salah satu bentuk modifikasi yang diberikan pada bagian buritan kapal tongkang untuk mengubah arah aliran fluida yang melewati buritan kapal. Seiring berjalannya waktu, perkembangan bentuk skeg pada kapal tongkang sangat bervariasi. Penelitian yang lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui bentuk aliran yang ditimbulkan dan besar tekanan yang diakibatkan karena perubahan bentuk skeg tersebut. Penelitian yang dilakukan ialah menggunakan pendekatan simulasi *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Penggunaan software ini dilakukan untuk menggambarkan model variasi bentuk skeg yang akan dibuat, analisa model, serta perhitungan nilai tekanan yang melewati buritan dan skeg. Dari hasil simulasi dapat diketahui model modifikasi bentuk skeg yang optimal.

Kata kunci : Aliran, Tekanan, CFD, Skeg, Tongkang

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FLOW AND PRESSURE ANALYSIS OF MODIFICATION BARGE'S SKEG WITH CFD

Name : Ibram Dwitara
NRP : 4210 100 031
Department : Department of Marine Engineering
Faculty of Marine Technology ITS
Supervisor : 1. Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil
2. Ir. Amiadji, M.M, M.Sc

Abstract

Skeg is a modified form on the stern of the barge to provide the direction of the fluid that passing through the stern of the ship. Nowadays, skeg shape of the barge has so many varieties. Furhter research is needed to determine the shape of the flow and the changes of the pressure generated by the modified skeg. The study uses a simulation approach using Computational Fluid Dynamics (CFD). This simulation illustrates varieties of the shape, analysis, and calculation of the pressure that passes through the stern and skeg. The simulation result performs the optimal shape of the modified skeg.

Key words : *Flow, Pressure, CFD, Skeg, Barge*

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA ALIRAN DAN TEKANAN PADA PERUBAHAN BENTUK SKEG KAPAL TONGKANG DENGAN PENDEKATAN CFD

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Studi Marine Manufacture and Design (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

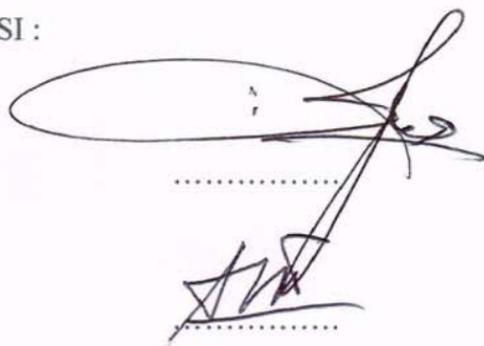
IBRAM DWITARA

NRP 4210 100 031

Disetujui oleh Pembimbing SKRIPSI :

Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil.

Ir. Amiadji, M.M, M.Sc



SURABAYA

Juli 2014

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA ALIRAN DAN TEKANAN PADA
PERUBAHAN BENTUK SKEG KAPAL TONGKANG
DENGAN PENDEKATAN CFD**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Marine Manufacture and Design (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

IBRAM DWITARA

NRP 4210 100 031

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem perkapalan :

Dr. Ir. A.A. Masroeri, M.Eng



SURABAYA

Juli 2014

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Manuver kapal adalah kemampuan kapal untuk berbelok dan berputar saat berlayar. Kemampuan ini sangat menentukan keselamatan kapal, khususnya saat kapal beroperasi di perairan terbatas. Sehubungan dengan hal tersebut IMO (*International Maritime Organisation*) telah mensyaratkan sejumlah kriteria standar keselamatan kapal, diantaranya turning ability dan course keeping-yaw checking ability (MohamadWahyudin, www.kapal-cargo.blogspot.com). Peranan kemudi ataupun skeg sangat berpengaruh sekali dalam manuver atau menjaga kondisi kapal tetap stabil (tidak terjadi yawing). Hal itu karena skeg ataupun kemudi dapat mengarahkan aliran fluida yang melewati stern agar kapal tetap dapat melaju ke arah yang diinginkan.

2.2. Skeg

Skeg adalah salah satu bentuk modifikasi yang diberikan pada bagian buritan kapal (semacam sirip) yang bertujuan untuk membantu fluida mengalir lebih smooth melewati lambung kapal (Stuart Slade, www.navweaps.com)

Pada umumnya skeg dibagi menjadi dua jenis, pertama adalah jenis skeg yang ditempatkan inboard dengan shaft propeller, skeg jenis ini mempunyai dua fungsi yaitu untuk menyangga shaft itu sendiri, juga untuk memperlancar aliran fluida. Yang kedua adalah skeg yang ditempatkan outer shaft, skeg jenis akan lebih efektif dalam mengatur aliran fluida agar lebih smooth menuju propeller (Stuart Slade, www.navweaps.com). Dalam tugas akhir ini yang dianalisa adalah skeg yang berfungsi untuk mengarahkan arah aliran fluida.

2.3. Aliran Fluida

Fluida adalah suatu zat yang dapat mengalir bisa berupa cairan atau gas. Fluida mengubah bentuknya dengan mudah dan didalam kasus mengenai gas, mempunyai volume yang sama dengan volume uladuk yang membatasi gas tersebut. Pemakaian mekanika kepada medium kontinyu, baik benda padat maupun fluida adalah didasari pada hukum gerak newton yang digabungkan dengan hukum gaya yang sesuai. Aliran dapat diklasifikasikan (digolongkan) dalam 3 jenis seperti: turbulen, laminar, dan transisi. Pengertian dari jenis aliran tersebut akan dijelaskan di bawah ini.

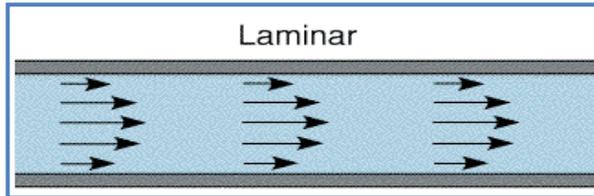
2.3.1 Aliran Laminer

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

Aliran fluida pada pipa, diawali dengan aliran laminar kemudian pada fase berikutnya aliran berubah menjadi aliran turbulen. Fase antara laminar menjadi turbulen disebut aliran transisi. Aliran laminar mengikuti hukum Newton tentang viskositas yang menghubungkan tegangan geser dengan laju perubahan bentuk sudut. Tetapi pada viskositas yang rendah dan kecepatan yang tinggi aliran laminar tidak stabil dan berubah menjadi aliran turbulen.

Bisa diambil kesimpulan mengenai ciri- ciri aliran laminar yaitu: fluida bergerak mengikuti garis lurus,

kecepatan fluidanya rendah, viskositasnya tinggi dan lintasan gerak fluida teratur antara satu dengan yang lain.



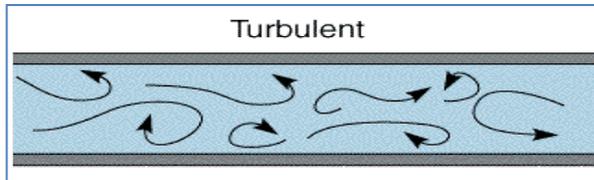
Gambar 2.1 Aliran Laminer

2.3.2 Aliran Turbulen

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: tidak adanya keteraturan dalam lintasan fluidanya, aliran banyak bercampur, kecepatan fluida tinggi, panjang skala aliran besar dan viskositasnya rendah. Karakteristik aliran turbulen ditunjukkan oleh terbentuknya pusaran-pusaran dalam aliran, yang menghasilkan percampuran terus menerus antara partikel partikel cairan di seluruh penampang aliran.

Untuk membedakan aliran apakah turbulen atau laminar, terdapat suatu angka tidak bersatuan yang disebut Angka Reynold (Reynolds Number). Angka ini dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Menurut hasil percobaan oleh Reynold, apabila angka Reynold kurang daripada 2000, aliran biasanya merupakan aliran laminar. Apabila angka Reynold lebih besar daripada 4000, aliran biasanya adalah turbulen. Sedang antara 2000 dan 4000 aliran transisi tergantung pada faktor-faktor lain yang mempengaruhi.



Gambar 2.2 Aliran Turbulen

2.3.3 Boundary Layer

Boundary layer merupakan suatu konsep untuk aliran yang terhambat, pertama kali diperkenalkan oleh Prandtl 1904. Lapisan batas dapat dianalisa, dimana profil kecepatannya dapat berkembang yang benrbanding lurus dengan jarak penampang. Hal ini dapat dijumpai pada suatu penampang, profil kecepatan pada awal penampang akan terbentuk seragam dan kemudian lambat laun sepanjang penampang akan mengalami perubahan profil kecepatan karena gaya-gaya gesekan telah memperlambat fluida di dekat dinding penampang.

Kecepatan akhir yang tekembang penuh tercapai. Pada daerah masuk, fluida dekat tengah – tengah penampang tampaknya tidak dipengaruhi oleh gesekan. Sedangkan fluida dimana pada dindingnya telah dipengaruhi gesekan. daerah dimana efek gesekan terlihat jelas itu disebut titik lapisan batas(separation point). sewaktu fluida sudah berada pada lapisan separation point, lapisan batas ini tumbuh dan memenuhi seluruh penampang.

2.3.4 Drag

Gaya hambat adalah komponen gaya fluida pada benda yang searah dengan arah aliran fluida atau gerakan benda. Gaya hambat dibedakan menjadi gaya hambat bentuk (form drag) dan gaya hambat gelombang (wave drag). Dengan pendekatan bahwa pada aliran tidak timbul gelombang maka pembahasan gaya hambat hanyalah gaya hambat bentuk saja,

untuk selanjutnya disebut gaya hambat. Dari analisa tanpa dimensi dapat ditentukan gaya hambat diduga merupakan fungsi sebagai berikut : Parameter tanpa dimensi tersebut dinyatakan sebagai koefisien gaya hambat, C_D pada persamaan dibawah ini :

$$C_D = \frac{F_D}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot U^2 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2}$$

2.4. Computational Fluid Dynamic (CFD)

CFD merupakan analisa sistem yang melibatkan aliran fluida, perpindahan panas, dan fenomena yang terkait lainnya seperti reaksi kimia dengan menggunakan simulasi komputer. Metode ini meliputi fenomena yang berhubungan dengan aliran fluida seperti sistem liquid dua fase, perpindahan massa dan panas, reaksi kimia, dispersi gas atau pergerakan partikel tersuspensi.

Secara umum kerangka kerja CFD meliputi formulasi persamaan-persamaan transport yang berlaku, formulasi kondisi batas yang sesuai, pemilihan atau pengembangan kode-kode komputasi untuk mengimplementasikan teknik numerik yang digunakan. Suatu kode CFD terdiri dari tiga elemen utama yaitu pre-processor, solver dan post processor.

2.4.1 Pre Processor

Pre-processor meliputi masukan dari permasalahan aliran ke suatu program CFD dan transformasi dari masukan tersebut ke bentuk yang cocok digunakan oleh solver. Langkah-langkah dalam tahap ini adalah sebagai berikut :

- Pendefinisian geometri yang dianalisa.

- Grid generation, yaitu pembagian daerah domain menjadi bagian-bagian lebih kecil yang tidak tumpang tindih.
- Seleksi fenomena fisik dan kimia yang perlu dimodelkan.
- Pendefinisian properti fluida.
- Pemilihan boundary condition (kondisi batas) pada kontrol volume atau sel yang berhimpit dengan batas domain.
- Penyelesaian permasalahan aliran (kecepatan, tekanan, temperatur dan sebagainya) yang didefinisikan pada titik nodal dalam setiap sel. Keakuratan penyelesaian CFD ditentukan oleh jumlah sel dalam grid.

2.4.2 Solver

Solver dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu finite difference, finite element dan metode spectral. Secara umum metode numeric solver tersebut terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut:

- Prediksi variabel aliran yang tidak diketahui dengan menggunakan fungsi sederhana.
- Diskretisasi dengan substitusi prediksi-prediksi tersebut menjadi persamaan-persamaan aliran utama yang berlaku dan kemudian melakukan manipulasi matematis.
- Penyelesaian persamaan aljabar. Pada proses solver, terdapat 3 persamaan atur aliran fluida yang menyatakan hukum kekekalan fisika, yaitu : 1) massa fluida kekal; 2) laju perubahan momentum sama dengan resultansi gaya pada partikel fluida (Hukum II Newton); 3) laju perubahan energi sama dengan resultansi laju panas yang ditambahkan dan laju kerja

yang diberikan pada partikel fluida (Hukum I Termodinamika).

2.4.3 Post Processor

Post processing merupakan tahap visualisasi dari tahapan sebelumnya. Post processor semakin berkembang dengan majunya engineering workstation yang mempunyai kemampuan grafik dan visualisasi cukup besar. Alat visualisasi tersebut antara lain:

- Domain geometri dan display
- Plot vectore
- Plot kontour
- Plot 2D dan 3D surface
- Particle tracking
- Manipulasi tampilan (translasi, skala dan sebagainya)
- Animasi display hasil dinamik

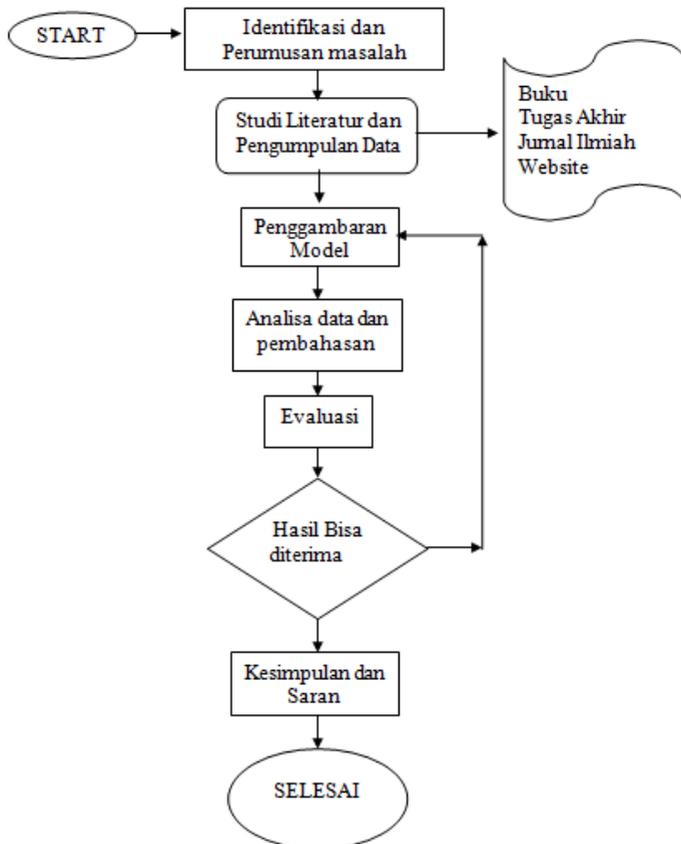
Dalam simulasi, model-model yang digunakan didiskretisasi dengan metode formulasi dan diselesaikan dengan menggunakan bermacam-macam algoritma numerik. Metode diskretisasi dan algoritma yang terbaik digunakan tergantung dari tipe masalah dan tingkat kedetailan yang dibutuhkan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

Metodologi penelitian pada skripsi ini merupakan kegiatan yang dilakukan dalam menyelesaikan setiap permasalahan dan melakukan proses analisa terhadap permasalahan dalam skripsi. Alur metodologi dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :



3.1. Perumusan Masalah

Hal pertama yang akan dilakukan adalah merumuskan masalah yang ada. Pada skripsi ini permasalahan yang diambil yaitu pengaruh perubahan bentuk skeg terhadap olah gerak kapal tongkang. Yang mana terjadi di lapangan adanya beberapa variasi bentuk skeg yang digunakan pada kapal tongkang. Analisa yang dilakukan berupa mengetahui aliran fluida yang melewati buritan kapal tongkang tersebut.

3.2. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

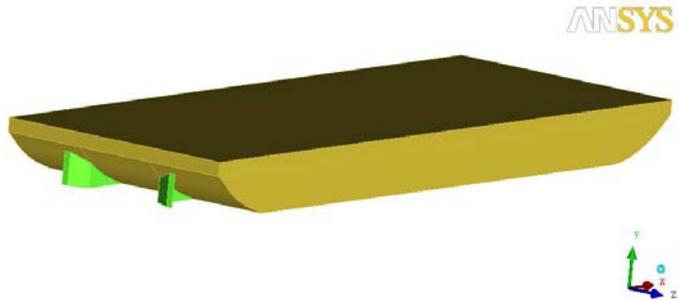
Studi literatur merupakan proses mencari informasi atau referensi tentang pengerjaan skripsi. Informasi atau referensi tersebut bisa didapatkan dengan mengaji jurnal ilmiah, paper, website, buku, standar yang digunakan dan masih banyak lagi. Studi literatur ini berfungsi untuk mempermudah dalam pengerjaan dan pemahaman dari permasalahan yang ada di skripsi ini. Literatur yang digunakan adalah buku, tugas akhir, jurnal ilmiah. Selain literatur tersebut, banyak literatur dari website yang juga dipakai dalam pengerjaan skripsi ini.

Dalam pengerjaan skripsi ini perlu data yang mendukung dalam pengerjaan. Data yang dibutuhkan dalam pengerjaan skripsi ini adalah *principal dimension* dari barge yang akan dianalisa dan macam-macam variasi dari bentuk skeg pada kapal tongkang.

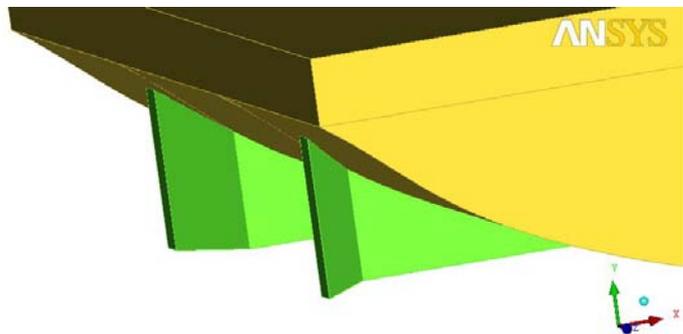
3.3. Penggambaran Model

Pada tahapan selanjutnya setelah data *principal dimension* dan variasi bentuk skeg didapatkan. Dilakukan penggambaran model dari kapal tongkang tersebut. Penggambaran model ini divariasikan menurut sudut yang dibentuk oleh patahan skeg pada buritan kapal tongkang, sebagai bahan perbandingan hasil desain yang paling efisien terhadap olah gerak kapal dengan bantuan software

ANSYS CFD. Variasi yang dilakukan mulai angle skeg dengan range 30^0 yaitu sudut 120^0 , 150^0 , 180^0 . Gambar dari hasil pemodelan dapat dilihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.1 Gambar titik koordinat kapal tongkang



Gambar 3.2 Detail gambar variasi skeg menurut sudutnya

3.4. Analisa Data dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dilakukan analisa dari hasil running pemodelan yang telah dibuat. Data-data tersebut diperoleh dari tahap post berupa post file (.res). Analisa yang dilakukan adalah melihat dan membandingkan laju

arah aliran fluida yang melewati skeg akibat perubahan bentuk skeg.

3.5. Evaluasi

Setelah dilakukan pembahasan tersebut, maka perlu dilakukan evaluasi untuk menentukan apakah hasil dari simulasi tersebut bisa diterima atau tidak.

3.6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir dari serangkaian pengerjaan skripsi ini adalah dilakukan perangkuman penjelasan dari proses pengujian yang telah dilakukan. Dengan cara mengamati data dan kemudian diolah dan disimpulkan secara garis besar dari tujuan yang ingin dicapai. Pada saat proses pengerjaan hingga mendapatkan hasil tentunya terdapat beberapa kendala dan kesulitan. Serta kepentingan penelitian yang akan datang tentang pembahasan yang bersangkutan, maka perlu diberikan saran yang membangun dan bermanfaat.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas langkah – langkah yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang telah didefinisikan sesuai dengan batasannya dan berdasarkan data – data yang telah didapatkan.

4.1. Data

Data yang telah didapat untuk selanjutnya dilakukan analisa terhadap data tersebut. Data yang telah diperoleh yaitu sebagai berikut :

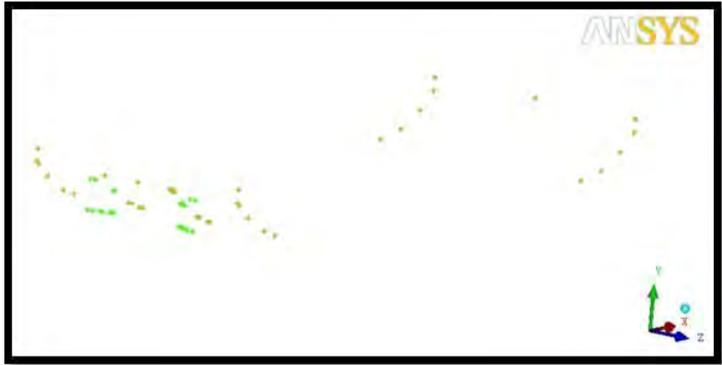
➤ **Barge**

LOA	:	160 ft
B	:	54 ft
H	:	12 ft
T	:	9 ft
Displacement	:	3033,376 tons

Dengan variasi sudut yang dibentuk skeg antara lain 180^0 , 150^0 , 120^0 . Serta variasi kecepatan aliran pada saat simulasi antara lain 3, 4, 5, 6 knot.

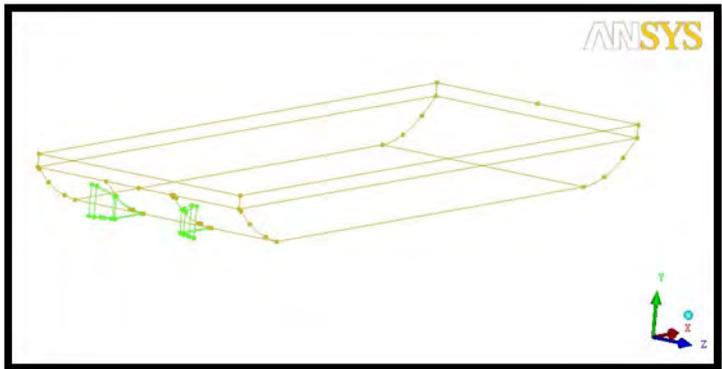
4.2. Pembuatan Geometri

Setelah didapatkan data kapal tongkang yang akan dianalisa maka langkah selanjutnya adalah pembuatan model kapal tongkang dengan masing-masing variasi skeg. Pertama kapal tongkang dibuat koordinat-koordinatnya dengan ketentuan principle dimension kapal. Gambar dari hasil pembuatan koordinat kapal tongkang dapat dilihat di Gambar 4.1 di bawah ini.



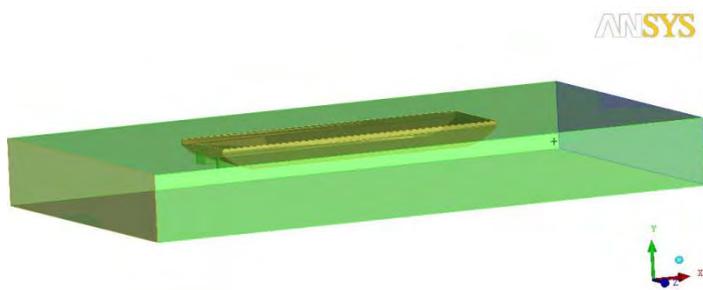
Gambar 4.1 titik koordinat kapal tongkang

Setelah itu titik-titik koordinat dihubungkan menjadi sebuah *chord-chord* yang nantinya akan di *surface* menjadi satu bagian. Pada tahap ini juga dibuatlah variasi sudut skeg yang telah ditentukan dan merupakan tujuan dari analisa skripsi ini. Model dari kapal tongkang yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



Gambar 4.2 hasil pemodelan kapal tongkang

Gambar di atas menunjukkan hasil dari proses pemberian garis-garis terhubung dari masing-masing koordinat. Pada tahap selanjutnya adalah pemberian surface dari masing-masing area yang ada akibat adanya garis-garis yang terbentuk. Sebelum dilakukan surface, terlebih dahulu dibuat domain yang mana nantinya domain ini dianggap sebagai aliran fluida yang mengenai kapal tongkang akibat pergerakannya. Dan model lengkap dari setiap analisa skripsi ini adalah seperti pada Gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.3 hasil surface pada model yang dibuat

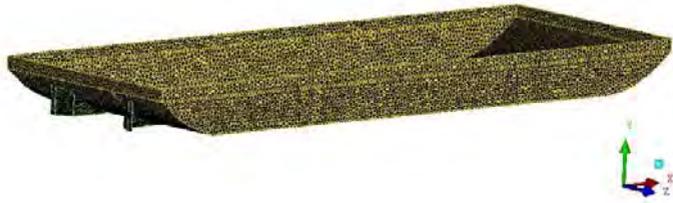
4.3. Grid (Meshing)

Dalam software yang digunakan, setelah tahapan pemnuatan geometri selesai, maka langkah selanjutnya adalah melakukan meshing terhadap model yang telah dibuat. Namun perlu dibuat sebuah body terlebih dahulu pada setiap boundary. Disini body memiliki fungsi untuk menentukan arah sekaligus sebagai media yang akan dialiri oleh aliran fluida. Pada tahap meshing bagian-bagian yang detail seperti bagian skeg memerlukan proses meshing yang lebih halus dan spesifik dengan cara memberikan nilai yang lebih kecil dari pada bagian yang lain. Sedangkan pada bagian yang lain cukup diberikan ukuran meshing yang tidak perlu hingga spesifik. Setelah proses meshing selesai, tahap selanjutnya adalah menyimpan file tersebut dalam bentuk ansys cfx.

Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 berikut adalah hasil dari proses meshing pada model yang telah dibuat.



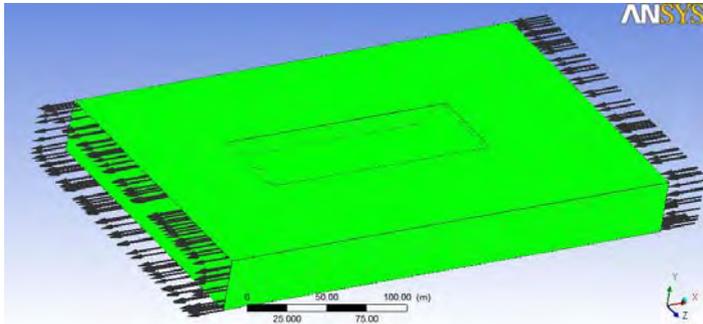
Gambar 4.4 hasil meshing seluruh bagian model



Gambar 4.5 detail meshing model

4.4. Simulasi Model

Cfx Pre merupakan langkah lanjut dari ansys icem dalam tahap pembuatan model. Dalam cfx pre ini akan diberikan parameter-parameter yang sudah ditentukan terlebih dahulu sesuai dengan fungsi masing-masing bagian sebelum proses simulasi. Pada tahap ini yang harus dilakukan adalah membuat domain 1 yang mempunyai karakteristik stationary dan terdiri dari subdomain inlet, outlet, dan wall pada bagian seluruh kapal tongkang yang akan dianalisa. Gambar dari proses cfx pre dapat dilihat pada Gambar 4.6 seperti di bawah ini.



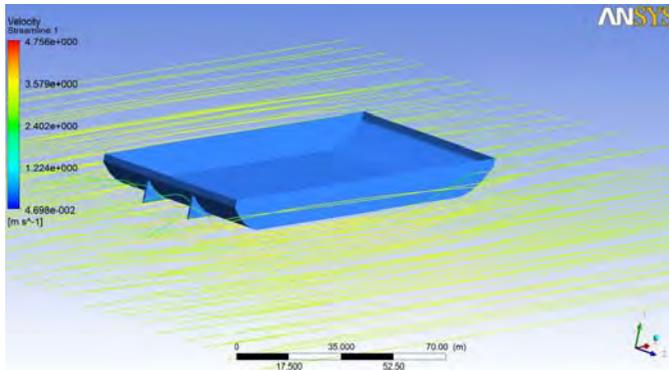
Gambar 4.6 tampilan pada cfx pre

Setelah memberikan definisi pada setiap bagian model kemudian dilakukan proses solver manager yang berfungsi untuk mensimulasikan dan membaca database yang telah ditentukan pada langkah cfx pre. Hal ini yang perlu diperhatikan adalah iterasi yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang valid dalam pengerjaan. Pada tahap ini ditentukan besar jumlah dari iterasi adalah 100 iterasi. Dari hasil running solver manager dapat dibaca pada cfd post dengan file format (.res) yang merupakan tahap akhir dari proses simulasi model ini. Disini didapatkan data berupa angka nominal pada function calculator, animasi serta counter pressure dari model skeg kapal tongkang yang mana dapat dijadikan untuk mendapatkan nilai dari bentuk aliran fluida yang melewati skeg kapal tongkang.

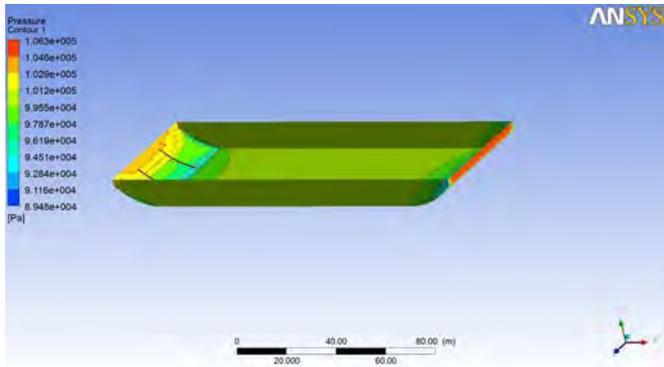
Dari hasil running dapat dibaca pada CFX-Post dengan file ekstensi *.cst. Langkah terakhir dari rangkaian proses simulasi adalah proses post. Proses post adalah tahapan yang mana file result dari solver divisualisasikan melalui gambar dan animasi berupa tampilan dan sebagainya. Data yang dibutuhkan akan didapatkan baik secara visual maupun nominal.

4.5. Hasil Simulasi Model

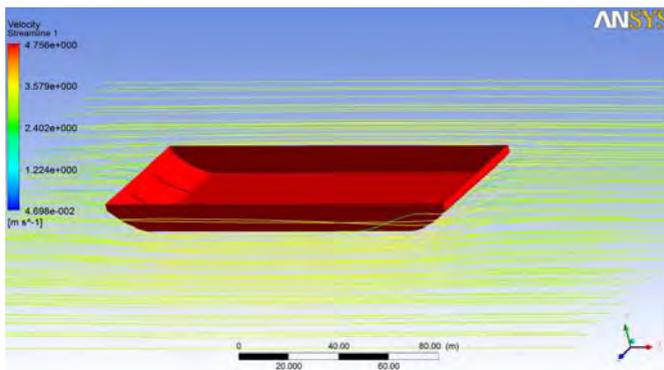
Dari model – model yang disimulasikan akan diperoleh data berupa luas (m^2), tekanan (Pa), gaya (N) pada permukaan skeg baik yang konvensional maupun yang telah dimodifikasi berdasarkan sudut bentuk skeg. Terdapat 4 model dengan 3 variasi kecepatan aliran, sehingga dari model tersebut didapat 12 data. Data – data tersebut akan digunakan untuk analisa aliran dan gaya gesek yang terjadi pada permukaan model. Hasil simulasi tersebut berupa kontur tekanan dan juga aliran pada permukaan model yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.7 Streamline pada Kapal Tongkang dengan Skeg Konvensional



Gambar 4.8 Kontur Tekanan pada Kapal Tongkang dengan Skeg Modifikasi



Gambar 4.9 Streamline pada Kapal Tongkang dengan Skeg Modifikasi

4.6. Analisa Data Hasil Simulasi

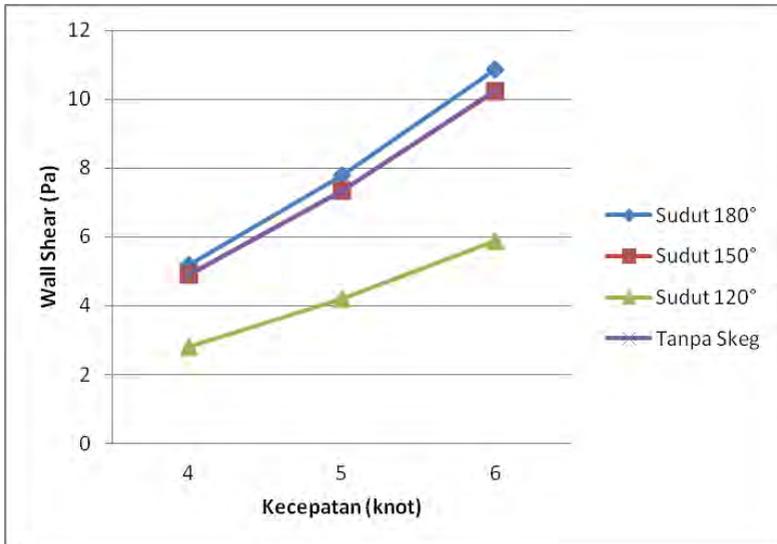
Pada tahap analisa ini, data yang diperoleh dari proses simulasi diambil variasi dari percobaan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil variasi kecepatan dan sudut yang dibentuk skeg pada kapal tongkang 160 ft terhadap tekanan wall shear dan gaya hambat.

No.	Sudut Skeg	Kecepatan (knot)	Luas (m ²)	Wallshear (Pa)	F.Drag (F)
1	Sudut 180°	6	1268.753	10.8597	13778.28
2		5	1268.753	7.79073	9884.512
3		4	1268.753	5.19098	6586.071
4	Sudut 150°	6	1251.851	10.2413	12820.58
5		5	1251.851	7.34419	9193.832
6		4	1251.851	4.89117	6123.016
7	Sudut 120°	6	1288.075	5.88724	7583.207
8		5	1288.075	4.21143	5424.638
9		4	1288.075	2.79644	3602.024
7	Tanpa Skeg	6	1026.65	10.2628	10536.3
8		5	1026.65	7.35548	7551.504
9		4	1026.65	4.89512	5025.575

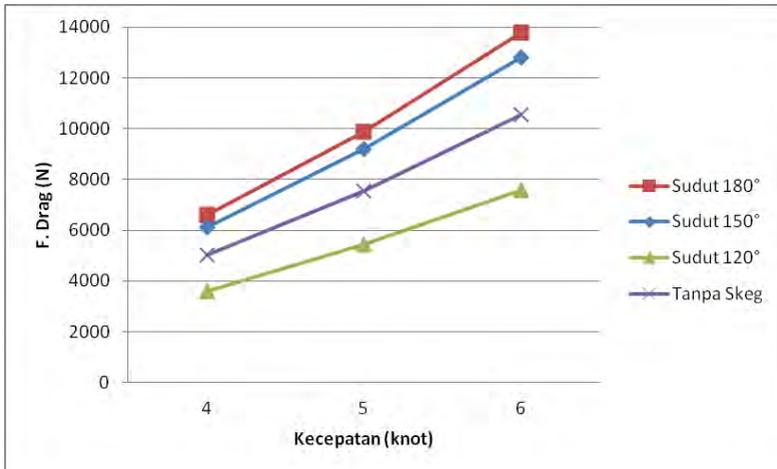
4.7. Pembahasan

Semua data yang ada di dalam sub bab analisa data hasil simulasi tersebut akan diplotkan ke dalam bentuk grafik untuk mengetahui karakteristik dari masing – masing model yang telah divariasikan. Berikut adalah grafik dari data tersebut.



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Kecepatan dengan Wallshear

Dari grafik tersebut dijelaskan bahwa kecepatan berbanding lurus dengan wallshear pada skeg, dan pada grafik tersebut terlihat bahwa nilai wallshear pada skeg konvensional lebih besar dibandingkan dengan skeg yang telah dimodifikasi. Hal ini disebabkan karena wall shear adalah gaya (F) yang diberikan pada benda per satuan luas (A) yang arah tekannya sejajar dengan gerakan benda tersebut. Sedangkan pada skeg modifikasi, antara aliran fluida dengan bentuk skeg terbentuk sudut yang dapat mengurangi besarnya nilai wall shear.



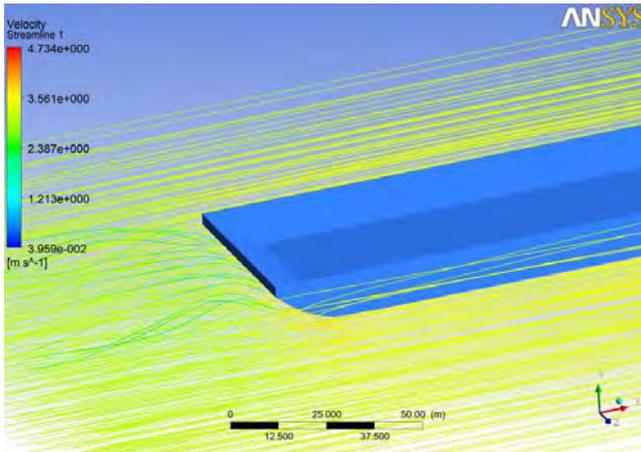
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Kecepatan dengan Gaya Hambat

Dari grafik tersebut dijelaskan bahwa kecepatan berbanding lurus dengan gaya hambat pada skeg, dan pada grafik tersebut terlihat bahwa nilai gaya hambat pada skeg konvensional lebih besar dibandingkan dengan skeg yang telah dimodifikasi. Hal ini disebabkan karena gaya hambat merupakan satuan gaya yang terbentuk akibat perkalian luar area dengan besarnya nilai wall shear. Semakin kecil nilai wall shear akibat pengaruh kecepatan fluida, maka mengakibatkan kecepatan aliran fluida yang mengenai permukaan skeg semakin lambat menjauhi permukaan skeg akibat adanya gesekan antara fluida dan skeg.

4.7.1 Pembahasan Pada Stern Kapal Tongkang Tanpa Pemasangan Skeg Dengan Variasi Kecepatan Aliran 6 Knot

Pada stern kapal tongkang tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar

11820,34475. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

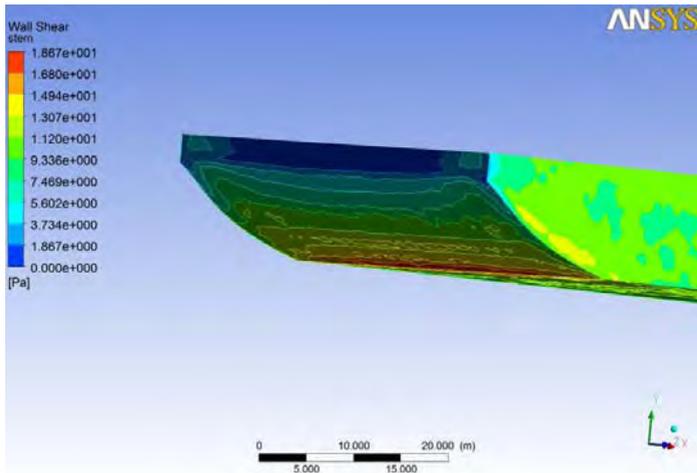


Gambar 4.12 Aliran pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan stern yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 3,16746 m/s.

Pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $1,867 \times 10^1$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada

ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 6 knot.

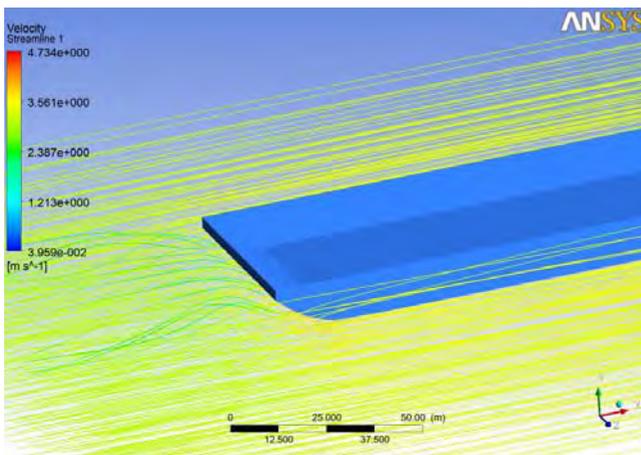


Gambar 4.13 Kontur tekanan pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan stern tanpa pemasangan skeg dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 6 knot mengenai permukaan stern dari arah yang mengikuti permukaan stern. Kontur warna biru hingga merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan stern dari nilai terkecil hingga terbesar. Pada bagian belakang permukaan stern memiliki kontur warna lebih hijau dan kemudian biru (penurunan tekanan) karena pada bagian ini kecepatan aliran fluida yang mengenai permukaan ini mengalami kenaikan.

4.7.2 Pembahasan Pada Stern Kapal Tongkang Tanpa Pemasangan Skeg Dengan Variasi Kecepatan Aliran 5 Knot

Pada stern kapal tongkang tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 9833,27026. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

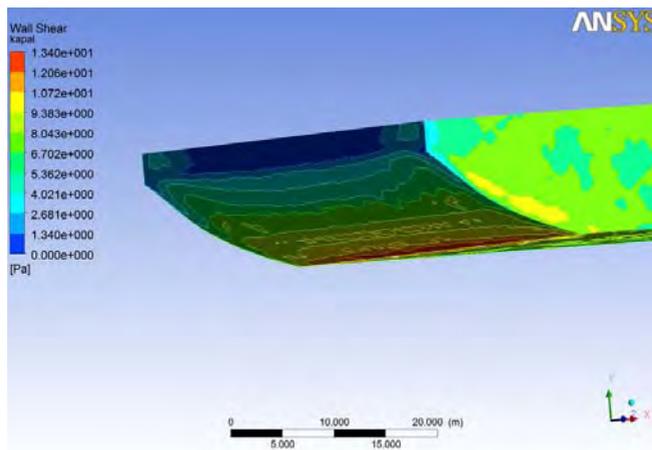


Gambar 4.14 Aliran pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 5 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan stern yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah

melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 2,63499 m/s.

Pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar 3,941 Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 5 knot.



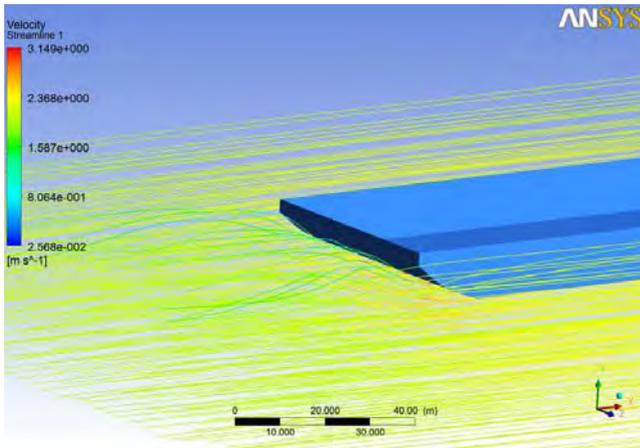
Gambar 4.15 Kontur tekanan pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 5 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan stern tanpa pemasangan skeg dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 5 knot mengenai permukaan stern dari arah yang mengikuti permukaan stern. Kontur warna biru hingga merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan stern dari nilai terkecil hingga terbesar. Pada bagian belakang permukaan stern memiliki kontur warna lebih hijau dan kemudian biru (penurunan

tekanan) karena pada bagian ini kecepatan aliran fluida yang mengenai permukaan ini mengalami kenaikan.

4.7.3 Pembahasan Pada Stern Kapal Tongkang Tanpa Pemasangan Skeg Dengan Variasi Kecepatan Aliran 4 Knot

Pada stern kapal tongkang tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 7849,03194. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

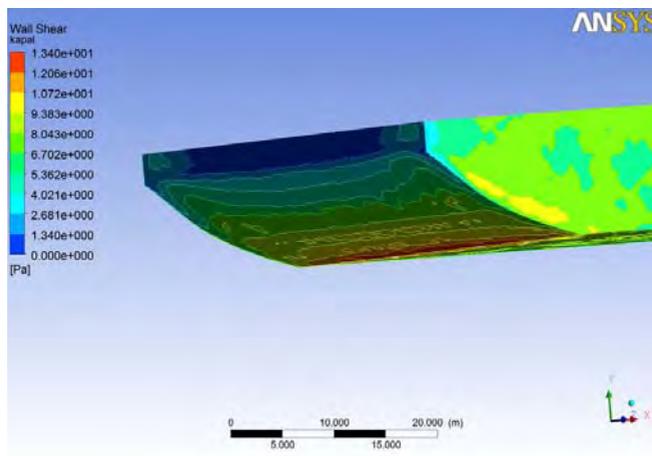


Gambar 4.16 Aliran pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 4knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat

terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan stern yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 2,10238 m/s.

Pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar 8,939 Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 4 knot.



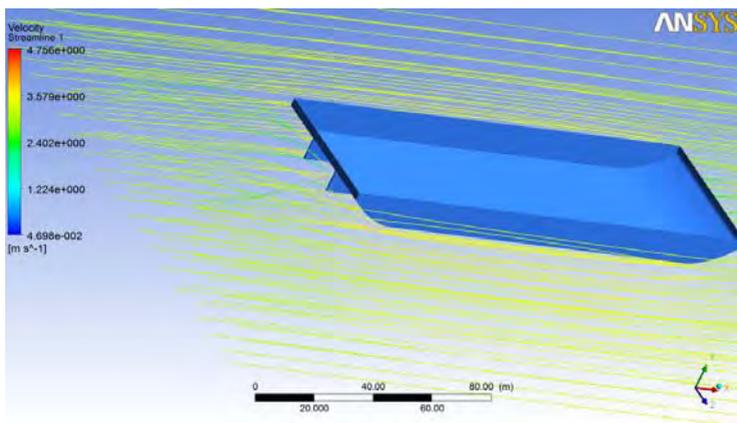
Gambar 4.17 Kontur tekanan pada stern tanpa pemasangan skeg dengan variasi kecepatan 4 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan stern tanpa pemasangan skeg dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 4 knot mengenai permukaan stern dari arah yang mengikuti permukaan stern. Kontur warna biru hingga merah menunjukkan besarnya nilai tekanan

yang mengenai permukaan stern dari nilai terkecil hingga terbesar. Pada bagian belakang permukaan stern memiliki kontur warna lebih hijau dan kemudian biru (penurunan tekanan) karena pada bagian ini kecepatan aliran fluida yang mengenai permukaan ini mengalami kenaikan.

4.7.4 Pembahasan Pada Skeg Sudut 180° Dengan Variasi Kecepatan Aliran 6 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 180° (konvensional) dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 11652,45. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

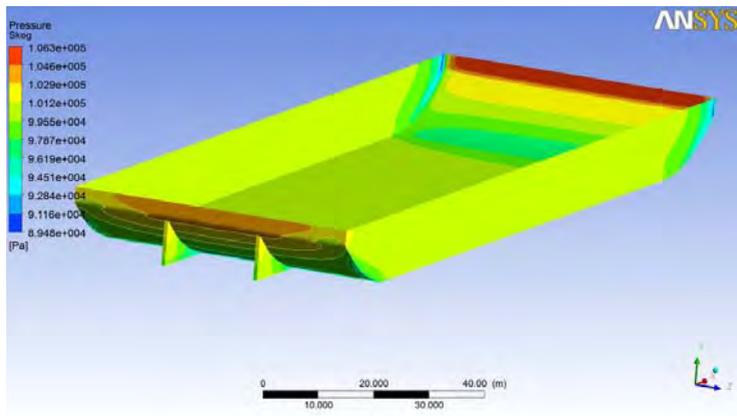


Gambar 4.18 Aliran pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran

dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 3,122 m/s.

Pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $1,029 \times 10^5$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg model konvensional dengan variasi kecepatan 6 knot.



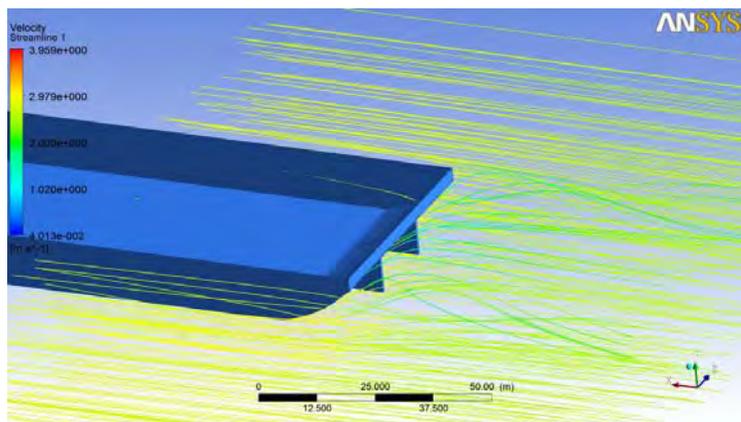
Gambar 4.19 Kontur tekanan pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg konvensional dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 6 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan skeg. Kontur warna biru hingga merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang

mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar. Pada bagian belakang permukaan skeg memiliki kontur warna kuning (peningkatan tekanan) karena pada bagian ini kecepatan aliran fluida yang mengenai permukaan ini mengalami kenaikan.

4.7.5 Pembahasan Pada Skeg Sudut 180° Dengan Variasi Kecepatan Aliran 5 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 180° (konvensional) dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 9690,6. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

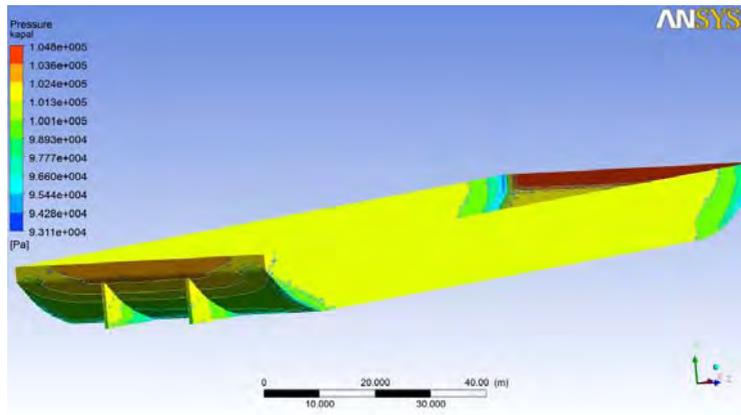


Gambar 4.20 Aliran pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 5 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan

aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 2,596 m/s.

Pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $1,048 \times 10^5$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg model konvensional dengan variasi kecepatan 5 knot.



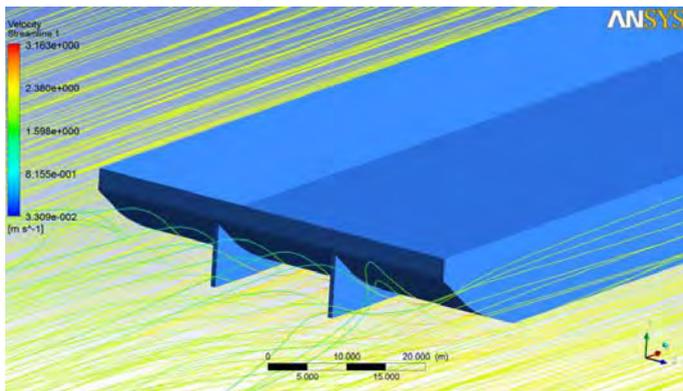
Gambar 4.21 Kontur tekanan pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 5 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg konvensional dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 5 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan skeg. Kontur warna biru hingga merah menunjukkan

besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar. Pada bagian belakang permukaan skeg memiliki kontur warna kuning (peningkatan tekanan) karena pada bagian ini kecepatan aliran fluida yang mengenai permukaan ini mengalami kenaikan.

4.7.6 Pembahasan Pada Skeg Sudut 180° Dengan Variasi Kecepatan Aliran 4 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 180° (konvensional) dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 7732,18. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

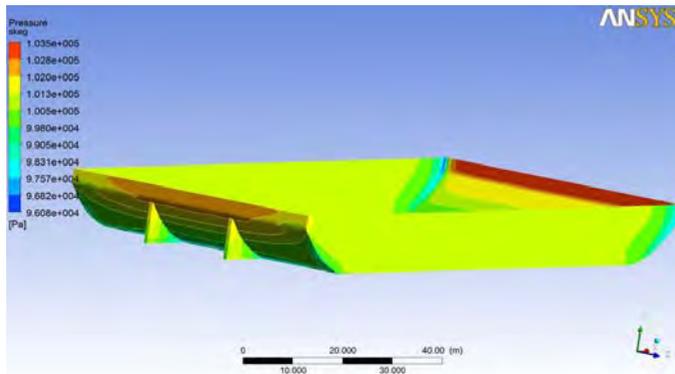


Gambar 4.22 Aliran pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 4 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan

aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 2,071 m/s.

Pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $1,035 \times 10^5$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg model konvensional dengan variasi kecepatan 4 knot.



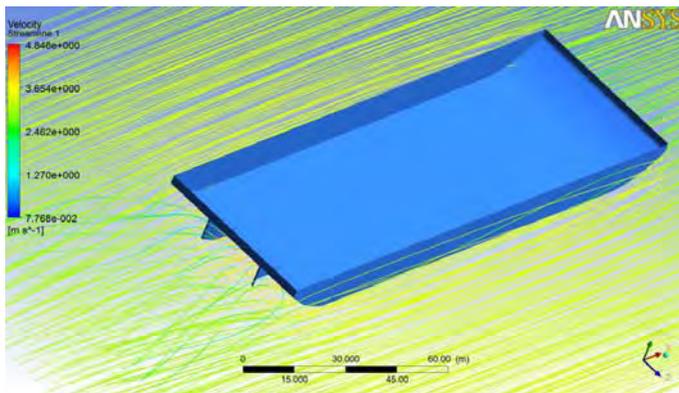
Gambar 4.23 Kontur tekanan pada skeg konvensional dengan variasi kecepatan 4 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg konvensional dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 4 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan skeg. Kontur warna biru hingga merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg

dari nilai terkecil hingga terbesar. Pada bagian belakang permukaan skeg memiliki kontur warna kuning (peningkatan tekanan) karena pada bagian ini kecepatan aliran fluida yang mengenai permukaan ini mengalami kenaikan.

4.7.7 Pembahasan Pada Skeg Sudut 150° Dengan Variasi Kecepatan Aliran 6 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 150° dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 10964,71. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

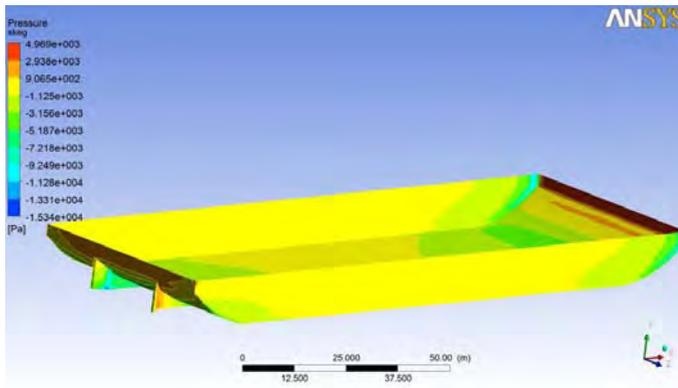


Gambar 4.24 Aliran pada skeg sudut 150° dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi.

Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 2,938 m/s.

Pada skeg berbentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $4,969 \times 10^3$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 6 knot.



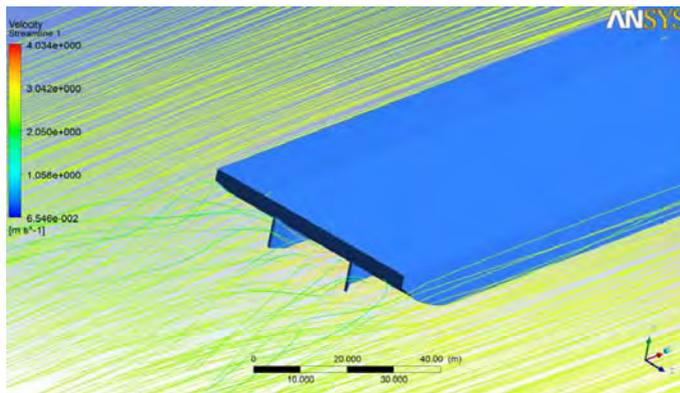
Gambar 4.25 Kontur tekanan pada skeg sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 150^0 dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 6 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan mula skeg. Namun pada sisi akhir skeg mengalami pressure yang lebih tinggi karena terjadinya benturan

antara fluida dengan permukaan skeg akrobat bentuk skeg yang memiliki sudut 150^0 . Kontur warna biru hingga merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar.

4.7.8 Pembahasan Pada Skeg Sudut 150^0 Dengan Variasi Kecepatan Aliran 5 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 9119,1. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

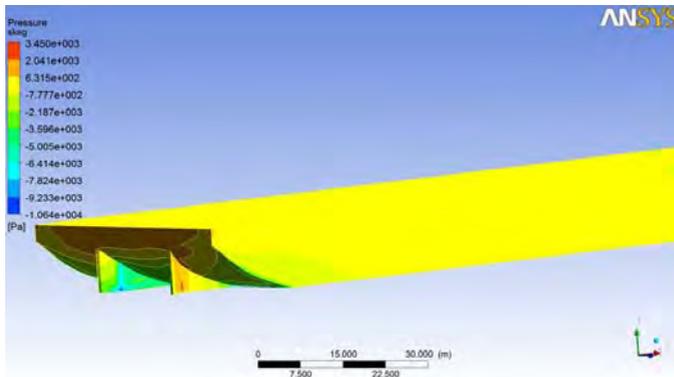


Gambar 4.26 Aliran pada skeg sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 5 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi.

Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 2,443 m/s.

Pada skeg berbentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $3,450 \times 10^3$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 5 knot.



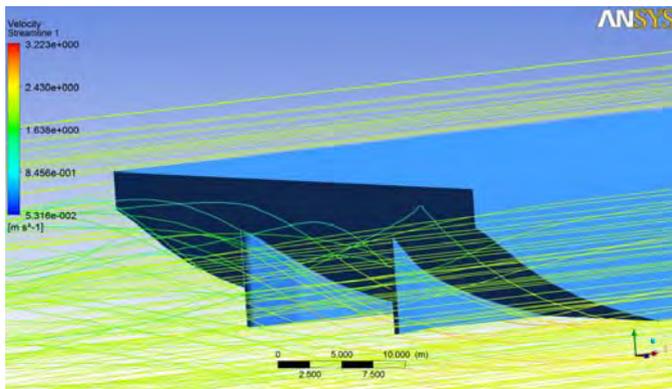
Gambar 4.27 Kontur tekanan pada skeg sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 150^0 dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 5 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan mula skeg. Namun pada sisi akhir skeg mengalami pressure yang lebih tinggi karena terjadinya benturan antara fluida dengan permukaan skeg akibat bentuk skeg

yang memiliki sudut 150^0 . Kontur warna biru hingga merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar.

4.7.9 Pembahasan Pada Skeg Sudut 150^0 Dengan Variasi Kecepatan Aliran 4 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 7276,34. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

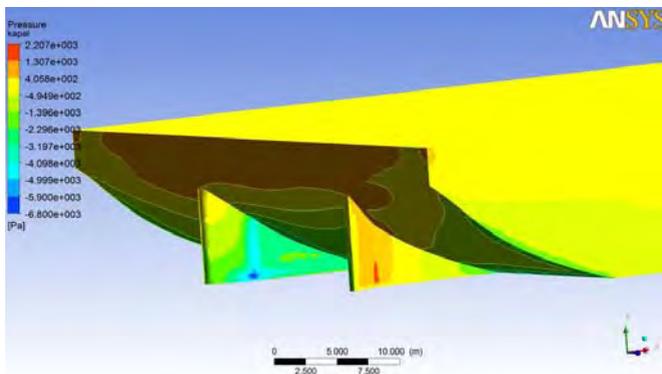


Gambar 4.28 Aliran pada skeg sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 4 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat

gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 1,9498 m/s.

Pada skeg berbentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $2,207 \times 10^3$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 4 knot.



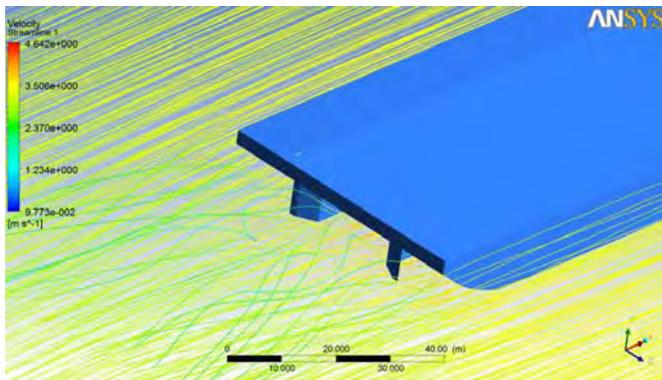
Gambar 4.29 Kontur tekanan pada skeg sudut 150^0 dengan variasi kecepatan 4 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 150^0 dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 4 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan mula skeg. Namun pada sisi akhir skeg mengalami pressure yang lebih tinggi karena terjadinya benturan antara fluida dengan permukaan skeg akibat bentuk skeg yang memiliki sudut 150^0 . Kontur warna biru hingga

merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar.

4.7.10 Pembahasan Pada Skeg Sudut 120° Dengan Variasi Kecepatan Aliran 6 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 120° dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 7134,83. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

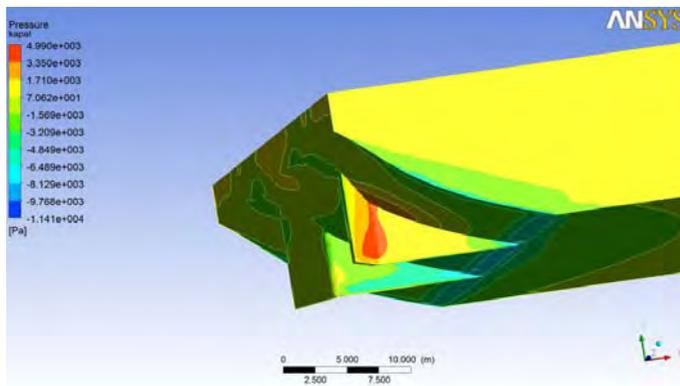


Gambar 4.30 Aliran pada skeg sudut 120° dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang

ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 1,9119 m/s.

Pada skeg berbentuk sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 6 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $4,990 \times 10^3$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 6 knot.



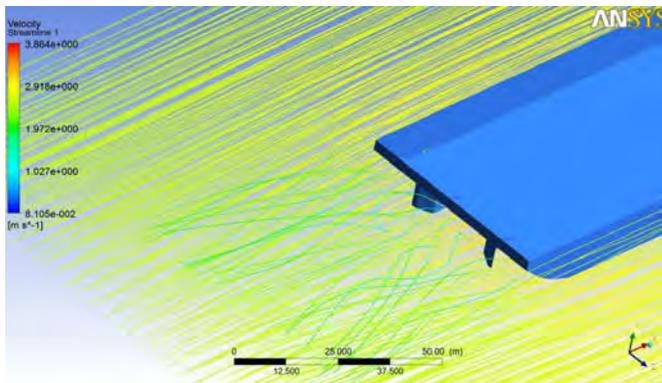
Gambar 4.31 Kontur tekanan pada skeg sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 6 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 120^0 dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 6 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan mula skeg. Namun pada sisi akhir skeg mengalami pressure yang lebih tinggi karena terjadinya benturan antara fluida dengan permukaan skeg akibat bentuk skeg yang memiliki sudut 120^0 . Kontur warna biru hingga

merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar.

4.7.11 Pembahasan Pada Skeg Sudut 120° Dengan Variasi Kecepatan Aliran 5 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 120° dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 5934,24. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

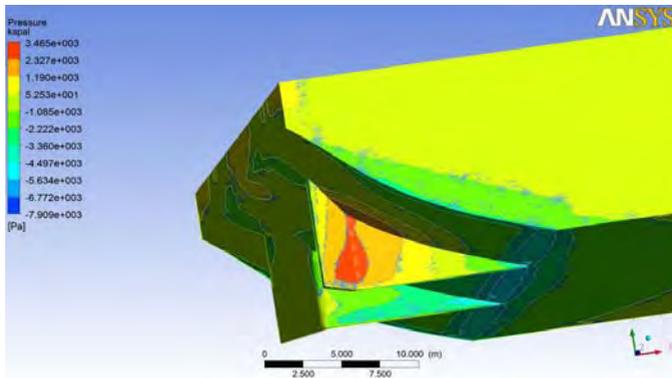


Gambar 4.32 Aliran pada skeg sudut 120° dengan variasi kecepatan 5 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang

ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 1,5901 m/s.

Pada skeg berbentuk sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 5 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $3,465 \times 10^3$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 5 knot.



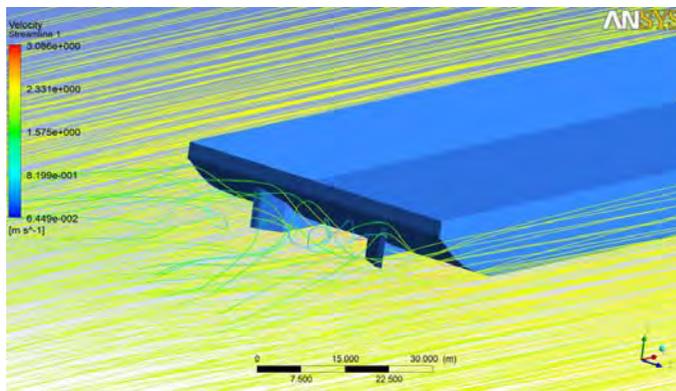
Gambar 4.33 Kontur tekanan pada skeg sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 5 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 120^0 dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 5 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan mula skeg. Namun pada sisi akhir skeg mengalami pressure yang lebih tinggi karena terjadinya benturan antara fluida dengan permukaan skeg akibat bentuk skeg yang memiliki sudut 120^0 . Kontur warna biru hingga

merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar.

4.7.12 Pembahasan Pada Skeg Sudut 120° Dengan Variasi Kecepatan Aliran 4 Knot

Pada skeg yang membentuk sudut 120° dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai bentuk aliran yang turbulen dikarenakan memiliki nilai Reynolds number sebesar 4735,51. Aliran tersebut dapat dilihat pada gambar hasil simulasi berikut.

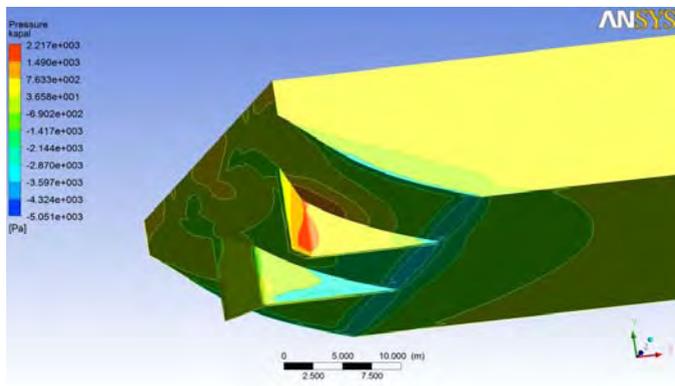


Gambar 4.34 Aliran pada skeg sudut 120° dengan variasi kecepatan 4 knot

Gambar di atas menjelaskan tentang kecepatan aliran yang terjadi pada simulasi, jadi kontur warna yang ditunjukkan pada gambar di atas menjelaskan besaran dari kecepatan aliran fluida yang terjadi saat simulasi. Kontur warna dari biru hingga merah menunjukkan kecepatan aliran dari kecepatan terendah hingga kecepatan tertinggi. Terlihat terjadi penurunan kecepatan aliran fluida akibat gesekan antara fluida dengan permukaan skeg yang

ditunjukkan dengan perubahan kontur warna sebelum dan sesudah melewati skeg. Kecepatan rata – rata fluida yang terjadi pada bagian skeg adalah 1,2689 m/s.

Pada skeg berbentuk sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 4 knot mempunyai nilai tekanan tertinggi sebesar $2,217 \times 10^3$ Pa. Angka tersebut didapat dari calculation pada ansys cfx. Dan berikut kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 4 knot.



Gambar 4.35 Kontur tekanan pada skeg sudut 120^0 dengan variasi kecepatan 4 knot

Gambar di atas menunjukkan kontur tekanan pada permukaan skeg berbentuk sudut 120^0 dengan warna yang berbeda pada tiap permukaannya. Hal ini disebabkan aliran fluida dengan kecepatan simulasi 4 knot mengenai permukaan skeg dari arah yang sejajar dengan permukaan mula skeg. Namun pada sisi akhir skeg mengalami pressure yang lebih tinggi karena terjadinya benturan antara fluida dengan permukaan skeg akibat bentuk skeg yang memiliki sudut 120^0 . Kontur warna biru hingga

merah menunjukkan besarnya nilai tekanan yang mengenai permukaan skeg dari nilai terkecil hingga terbesar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa terhadap perubahan bentuk skeg pada kapal tongkang 160 ft didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Aliran fluida yang terjadi pada semua hasil simulasi kapal tongkang 160 ft dengan variasi bentuk skeg dan kecepatan fluida cenderung turbulen dengan nilai Reynolds Number tertinggi pada bentuk skeg konvensional sebesar 11652.45082.
2. Semakin besar kecepatan dan sudut yang dibentuk oleh skeg, maka nilai wall shear (Pa) dan gaya hambat yang diterima akan semakin besar.

5.2. Saran

Dari hasil pengujian dan analisa terhadap perubahan bentuk skeg pada kapal tongkang 160 ft ini, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan memberikan variasi dimensi dari model skeg.
2. Dari hasil simulasi ansys cfd agar dapat dilanjutkan simulasi nyata pada kapal model yang ada untuk memperoleh nilai yang mendekati nyata.

BIODATA PENULIS



Lahir di Kota Nganjuk, 27 Oktober 1991, penulis merupakan anak kedua dari pasangan Sutarno dan Sri Purwanti. Pendidikan formal yang ditempuhnya di TK Aisyah II, SDN Payaman III Nganjuk, SMPN 1 Nganjuk, hingga SMAN 2 Nganjuk membawa penulis diterima di jenjang Strata-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan – ITS melalui jalur PMDK prestasi. Semasa kuliah penulis memilih untuk tak banyak berkecimpung di dunia organisasi

formal. Penulis lebih memilih untuk menjalani hidupnya sebagai akibat kebutuhan sekitarnya. Penulis sangat menggemari kebudayaan leluhur. Hingga pada tahun 2013, ia dipertemukan dengan seorang dosen Sastra Nusantara Universitas Gajah Mada dalam rangkaian acara pagelaran wayang ruwatan bangsa. Selain budaya, penulis juga sangat menggemari kendaraan roda dua yang berasal dari Italia, yaitu vespa. Ia telah melanglangbuana mengelilingi hampir seluruh pulau Jawa menggunggungakan vespa kesayangannya yang diberi nama Vesty Allena.