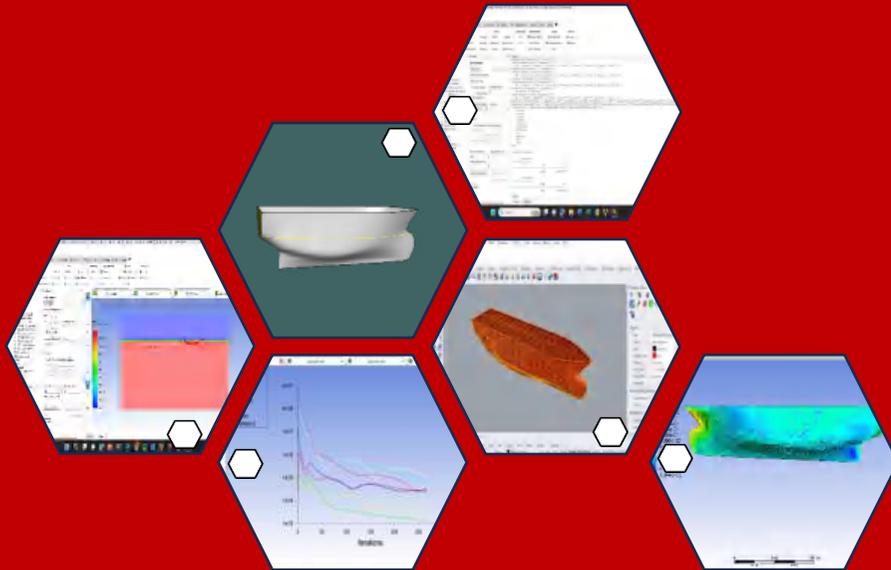


STUDI EFEK SKALA UNTUK ANALISA TAHANAN KAPAL IKAN MENGUNAKAN ANSYS



NUR AFNI SYAM

D031201063

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**STUDI EFEK SKALA UNTUK ANALISA TAHANAN KAPAL IKAN
MENGUNAKAN ANSYS**

NUR AFNI SYAM

D03 12 010 63



PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

STUDI EFEK SKALA UNTUK ANALISA TAHANAN KAPAL IKAN MENGUNAKAN ANSYS

NUR AFNI SYAM

D031201063

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Teknik Perkapalan

Pada

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



SKRIPSI

STUDI EFEK SKALA UNTUK ANALISA TAHANAN KAPAL IKAN
MENGUNAKAN ANSYS

NUR AFNI SYAM
D031201063

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Teknik Perkapalan pada tanggal
15 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada



Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir,



02 2 001

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Mengetahui:
Ketua Departemen,



Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, S.T., M.T

197302062000121002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Studi Efek Skala Untuk Analisa Tahanan Kapal Ikan Menggunakan Ansys" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing **Ir. Rosmani, MT.** sebagai Pembimbing Utama. Karya ini belum pernah diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 15 Agustus 2024



NUR AFNI SYAM

D031201063



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul " Studi Efek Skala untuk Analisa Tahanan Kapal Menggunakan Ansys". Shalawat dan salam tak lupa juga penulis kirimkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang. Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu dalam bentuk apapun itu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak dengan segala keikhlasannya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Pintu surgaku, Ibunda **Rusniati** dan Superhero serta Panutanku, Ayahanda **Syamsu Alam**, yang telah berjuang dan terus mendoakan sedari awal dan melakukan apapun untuk mengusahakan anaknya bisa berada di titik lebih dari dirinya. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk semua pengorbanan tulus yang tentunya tidak akan pernah bisa terbalaskan. Penulis percaya bahwa setiap langkah yang dimudahkan oleh-Nya adalah hasil pengijabahan doa kedua orang tua penulis.
2. adik tercinta dan terkasih **Nirmayani syam** dan **Nurul Khusaima syam**. Terima kasih banyak karena sudah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis dari awal perkuliahan sampai detik ini.
3. **Hasmawati Madjid** dan **Andri surahman** yang telah menjadi sosok kakak untuk penulis. Terima kasih atas segala bantuan dan motivasi yang telah diberikan.
4. **Keluarga Besar** penulis, Terima kasih yang tak terhingga atas segala bentuk dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan studi dan menggapai cita – cita nya.
5. Bapak **Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST. MT.** selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan dosen penguji tugas akhir ini yang telah memberikan masukan dan saran terhadap tugas akhir ini.
6. Dosen Pembimbing, **Ir. Rosmani, M.T.** Terima kasih atas segala keikhlasan, kesabaran dan ketulusannya dalam mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan dan motivasi serta masukan-masukan kepada penulis dimulai dari penelitian, penulisan skripsi sampai dengan hari ini.
7. Bapak **Fadhil Rizki Chlausthaldi, S.T., B.Eng., M.Sc** selaku dosen penguji tugas akhir ini yang telah memberikan masukan dan saran terhadap tugas akhir ini.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan, bimbingan, motivasi dan ilmu yang telah diberikan.
9. Seluruh pegawai / staf jurusan perkapalan Fakultas teknik Universitas Hasanuddin atas kebaikan dalam membantu segala administrasi selama kuliah.
10. Teman-teman **Angkatan 2020** Teknik Perkapalan. Terima kasih telah bersama-



antu dalam menyelesaikan studi.
is saudara penulis **Aida Hanum** Terima kasih untuk selalu peduli
teman dalam segala situasi untuk penulis.
ig Imanuddin yang selalu ada di sisi penulis dan memberikan
rjuang bersama selama menyusun skripsi.
mana Putra dan **Yitro Julianto** yang selalu membantu dan
nulis menyelesaikan tugas akhirnya.

14. Teman-teman Labo Hidrodinamika kapal yang selalu memberikan semangat kepada saya ketika butuh tempat cerita dan pada saat ada masalah telah memberikan ruang untuk saya untuk bercerita dan memberikan saya Solusi, saya mengucapkan banyak terima kasih.
15. Saudara seperjuangan perkuliahan **Chazer 20** yang telah kebersamai penulis dan mengajarkan arti solidaritas selama menjalani masa perkuliahan.
16. Delapan belas saudari penulis Naval Imut Ajalah yang selalu berada di sisi penulis dan memberikan kasih sayang selama masa perkuliahan.
17. **Andromax 20** yang telah memberi dukungan, masukan serta saran selama menyusun tugas akhir.
18. Kanda senior yang telah memberi masukan, saran serta ilmu selama berada di kampus.
19. Dan yang terakhir saya mengucapkan terima kasih banyak kepada diri saya sendiri terima kasih sudah berjuang sampai sejauh ini, terima kasih untuk tubuh yang selalu kuat menahan beban yang sangat berat ini. Saya tidak tau akan bisa sampai pada titik terjauh ini. Kepada diri sendiri terima kasih sekali lagi telah berjuang karna hanya irimu sendiri yang tau jatuh bangunya dan susahny otak dan pikiran bersatu melawan Overthinking setiap malam. Masalah yang silih berganti mengajarkan saya bahwa nangis dalam penyusunan skripsi itu wajib ada dan itulah bumbu yang sebenarnya yang kamu harus coba. Intinya terima kasih banyak yaaa
20. " Kabar gembira yang besar (yaitu) bahwa setiap kali didapati kesulitan dan kesusahan maka sesungguhnya kemudahan akan menyertainya, sekalipun kesulitan itu masuk ke dalam lubang biawak, sungguh kemudahan akan masuk kedalamnya dan mengeluarkannya. "
21. Serta semua pihak yang turut serta dalam penyelesaian pendidikan, penelitian, dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh bantuan yang diberikan. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Gowa, 15 Agustus 2024

NUR AFNI SYAM



ABSTRAK

NUR AFNI SYAM. **Studi Efek Skala Untuk Analisa Tahanan Kapal Ikan Menggunakan Ansys. (Dibimbing oleh Rosmani)**

Kapal perikanan adalah kapal, perahu atau alat apung lainnya yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian atau eksplorasi perikanan. Bentuk lambung kapal sangat berpengaruh pada tahanan kapal sehingga bentuk lambung di desain dengan tepat untuk memiliki performa kapal yang baik. Pada penelitian ini membahas efek skala tahanan kapal ikan yang dilakukan untuk membandingkan model kapal perikanan dengan berbagai skala model di *software* Ansys. Tujuan dari penelitian ini untuk menentukan besar nilai koefisien tahanan kapal ikan dengan beberapa variasi skala menggunakan *software* Ansys dan Menentukan Efek skala terhadap besarnya tahanan. Dapat disimpulkan bahwa Semakin besar skala, maka nilai tahanan yang dihasilkan semakin kecil, jika dibandingkan dengan hasil pengujian *Towing Tank* di Shanghai Jiao Tong University, China. Untuk skala 1 : 20 menggunakan Ansys nilai tahanan 16% lebih rendah dari pengujian pada *Towing Tank* di Shanghai Jiao Tong University, China dan untuk nilai koefisien tahanan 10% lebih rendah dari pengujian pada *Towing Tank* di Shanghai Jiao Tong University, China. Untuk mengetahui efek skala yang terjadi dengan memperhatikan nilai koefisien tahanan pada setiap skala dimana hasil yang diperoleh menggunakan Ansys mendekati dengan nilai koefisien tahanan pada pengujian tangki. Untuk skala 1 : 10 nilai koefisien tahanan lebih 5% dari pengujian pada *Towing Tank* di Shanghai Jiao Tong University, China untuk skala 1:20 nilai koefisien tahanan lebih kecil 9,4% dan untuk skala 1:30 nilai koefisien tahanan lebih kecil 14,8%.

Kata Kunci: Kapal Ikan; Skala; Tahanan; Koefisien Tahanan; Ansys



ABSTRACT

NUR AFNI SYAM. Scale Effect Study for Fish Vessel Resistance Analysis Using Ansys. (Supervised by Rosmani)

Fishing vessels are ships, boats or other floating devices used for fishing, supporting fishing operations, fish farming, fish transportation, fish processing, fisheries training, and fisheries research or exploration. The shape of the hull greatly affects the resistance of the ship so that the shape of the hull is designed appropriately to have good ship performance. This research discusses the effect of the scale of fishing boat resistance carried out to compare fishing boat models with various scale models in Ansys Software. The purpose of this study is to determine the value of the coefficient of resistance of fishing vessels with several scale variations using Ansys software and Determine the effect of scale on the amount of resistance. It can be concluded that the larger the scale, the smaller the resulting resistance value, when compared to the results of the Towing Tank test at Sanghai Jiao Tong University, China. For a scale of 1: 20 using Ansys the resistance value is 16% lower than the test on the Towing Tank at Sanghai Jiao Tong University, China and for the resistance coefficient value is 10% lower than the test on the Towing Tank at Sanghai Jiao Tong University, China. To find out the scale effect that occurs by paying attention to the value of the coefficient of resistance at each scale where the results obtained using Ansys are close to the value of the coefficient of resistance in tank testing. For a scale of 1: 10 the value of the coefficient of resistance is 5% less than the test on the Towing Tank at Sanghai Jiao Tong University, China for a scale of 1: 20 the value of the coefficient of resistance is 9.4% less and for a scale of 1: 30 the value of the coefficient of resistance is 14.8% less.

Keywords: Fish Vessel; Scale; Resistance; Coefficient of Resistance; Ansys



5.4.5 Perbandingan Nilai Tahanan Model dengan Penelitian sebelumnya	28
5.4.6 Verifikasi	28
5.4.7 Analisa Data.....	28
5.4.8 Penarikan Kesimpulan	29
5.5 Kerangka Pikir.....	30
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	31
6.1 Penyajian Data.....	31
6.2 Hasil Pengujian Tahanan Pada Towing Tank di Sanghai Jiao Tong University, China.	31
6.3 Menentukan Ukuran Utama Dan Kecepatan Kapal Pada Setiap Ukuran Skala	33
6.3.1 Nilai ukuran utama dan kecepatan pada skala 1:10	33
6.3.2 Nilai ukuran utama dan kecepatan pada skala 1:20	34
6.3.3 Nilai ukuran utama dan kecepatan pada skala 1:30	34
6.4 Initial Condition dan Boundary Layer	35
6.4.1 Initial Condition	35
6.4.2 Kecepatan Kapal.....	36
6.4.3 Boundary Layer.....	36
6.5 Mesh Independent Study	39
6.6 Convergence Condition	40
6.7 Visualisasi Velocity dan Pola aliran.....	42
6.7.1 Visualisasi <i>Velocity</i>	42
6.7.2 Visualisasi Pola Aliran.....	44
6.7.3 Visualisasi <i>Pressure</i>	46
6.8 Tahanan Model Kapal Menggunakan Ansys Fluent.....	47
6.9 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Pengujian Towing Tank Di Shanghai Jiao Tong University, China.....	52
BAB IV PENUTUP	57
7.1 Kesimpulan	57
7.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
	60



DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Ukuran utama kapal skala 1 : 20.....	20
2. Ukuran Utama Kapal.....	31
3 Perhitungan Tahanan Model pada Tangki skala 1 : 20.....	31
4. Ukuran Utama kapal dan model skala 1:10	33
5. Panjang model dan nilai kecepatan model skala 1:10	33
6. Ukuran Utama kapal dan model skala 1:20	34
7. Panjang model dan nilai kecepatan model skala 1:10	34
8 Ukuran Utama kapal dan model skala 1:20	34
9. Panjang model dan nilai kecepatan model skala 1:10	35
10. Data Ukuran Utama Model 1 : 10.....	35
11. Data Ukuran Utama Model 1 : 20.....	35
12. Data Ukuran Utama Model 1 : 30.....	35
13. Initial Condition	36
14. Kecepatan Kapal disetiap Skala	36
15. Ukuran kolam eksperimen	37
16. Mesh Independent Study	39
17. Nilai Residual belum Convergence	40
18. Nilai Residual Convergence.....	41
19. Kriteria Convergence Condition	41
20. Nilai residual model kapal Skala 1 : 10	41
21. Nilai residual model kapal Skala 1 : 20	42
22. Nilai residual model kapal Skala 1 : 30	42
23. Nilai tahanan dan koefisien tahanan pada model kapal Skala 1 : 10	47
24. Tahanan dan koefisien tahanan pada model kapal Skala 1 : 20.....	49
25. Tahanan dan koefisien tahanan pada model kapal Skala 1 : 30.....	50
26. Nilai tahanan di setiap skala dan pengujian Tangki	52
27. Persentase Perbandingan Nilai Tahanan Skala 1 : 20 Pada Ansys Fluent dan	52
	52
anan disetiap skala dan koefisien tahanan rata – rata	54
ntase koefisien tahanan setiap ukuran skala model dengan	54
.....	54

30. Persentase Perbandingan Nilai Koefisien Tahanan Skala 1 : 20 Pada Ansys Fluent dan Pengujian Tangki55



Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Coefficient Of Block Kapal	5
2. Kapal yang sedang melawan arus	6
3. Gaya yang bekerja pada kapal	7
4. Contoh Aliran Streamline yang melintasi suatu Body	9
5. Aliran Laminer.....	10
6. Aliran Transisi	11
7. Aliran Turbulen.....	11
8. Lines Plan Kapal Ikan	20
9. Tampak Prespective model Kapal pada Aplikasi Maxsurf	21
10. Tampak Prespective model kapal pada aplikasi Maxsurf penelitian sebelumnya ...	21
11. Tampilan Menu Size Surface	22
12. Tampilan sarat kapal sesuai dengan Skala yang telah dibuat	22
13. Proses Import File Maxsurf ke Rhinoceros 7	23
14. Proses Penggambaran ulang model Kapal pada Rhinoceros 7	23
15. Model Kapal Yang Sudah Solid	24
16. Visualisasi pemodelan tangki pengujian pada Geometry.....	25
17. Mesh Sizing Model.....	26
18. Detail Meshing Model	26
19. Visualisasi tahap Setup.....	27
20. Visualisasi Tahap Calculate	28
21. Kerangka Berpikir	30
22. Grafik hubungan kecepatan dengan tahanan	32
23. Grafik hubungan kecepatan dengan koefisien tahanan	32
24. Boundary Layer.....	36
25. Input kecepatan dan bottom level pada pressure inlet.....	37
26. Input bottom level pada pressure outlet	38
27. Pendefinisian Side-wall sebagai Wall Specified Shear	38
	39
pendent Study.....	40
ty tampak Bottom pada setiap Skala dengan Froude number (F_n)	43

31. Visualisasi Pola Aliran model kapal tampak Bottom Pada setiap Skala dengan Froude number (F_n) 0,466.....	45
32. Visualisasi Pressure model kapal tampak Perspective pada setiap Skala dengan Froude number (F_n) 0.466.....	46
33. Grafik hubungan antara Froude number (F_n) dengan tahanan pada model Kapal Skala 1 : 10.....	48
34. Grafik hubungan antara Froude number (F_n) dengan koefisien tahanan pada model Kapal Skala 1 : 10.....	48
35. Grafik hubungan antara Froude number (F_n) dengan tahanan pada model Kapal Skala 1 : 20.....	49
36. Grafik hubungan antara Froude number (F_n) dengan koefisien tahanan pada model Skala 1 : 20.....	50
37. Grafik hubungan antara Froude number (F_n) dengan tahanan pada model Kapal Skala 1 : 30.....	51
38. Grafik hubungan antara Froude number (F_n) dengan koefisien tahanan pada model Kapal Skala 1 : 30.....	51
39. Grafik Perbandingan nilai Tahanan model skala 1:20 dengan Pengujian Tangki ...	53
40. Perbandingan nilai koefisien tahanan setiap ukuran skala model.....	55
41. Grafik perbandingan koefisien tahanan model skala 1:20 dengan Pengujian Tangki	56



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Report Hasil Pengujian Towing Tank di Sanghai Jiao Tong University, China	60
2. Gambar Lines Plan Kapal Ikan Towink Tank Shanghai Jiao Tong, China	63
3. Visualisasi Velocity Pada Skala 1 : 10	63
4. Visualisasi Pola Aliran skala 1 : 10	64
5. Visualisasi Pressure skala 1 : 10	66
6. Visualisasi Velocity Pada Skala 1 : 20	67
7. Visualisasi Pola Aliran Pada Skala 1 : 20	68
8. Visualisasi Pressure Pada Skala 1 : 20	69
9. Visualisasi Velocity Pada Skala 1 : 30	70
10. Visualisasi Pola Aliran Pada Skala 1 : 30	72
11. Visualisasi Pressure Pada Skala 1 : 30	73



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan	Satuan
LOA	Length of All	M
LWL	Length of Waterline	M
B	Lebar Kapal	M
H	Tinggi Kapal	M
T	Sarat Kapal	M
s	Luas Bidang Basah	m ²
V	Kecepatan Kapal	m/s
ρ	Massa Jenis Fluida	Kg / m ³
R _T	Tahanan Total	N
R _n	Angka Reynold	
C _f	Koefisien Gesek	
ν	Viskositas Air	
Slr	Rasio Kecepatan dan Panjang Kapal	
C _T	Koefisien Tahanan Total	



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal perikanan didefinisikan sebagai kapal atau perahu atau alat apung lainnya yang digunakan untuk mengangkut ikan termasuk memuat, menampung, menyimpan, mendinginkan atau mengawetkan. Berdasarkan definisi tersebut diatas, maka dapat diketahui bahwa kapal ikan sangat beragam dari kekhususan penggunaannya hingga ukurannya. Kapal-kapal ikan tersebut terdiri dari kapal atau perahu berukuran kecil hingga kapal berukuran besar yang terbuat dari kayu, besi baja maupun fiberglass. Jenis dan bentuk kapal ikan ini berbeda sesuai dengan tujuan usaha, keadaan perairan, daerah penangkapan ikan dan lainnya (Setiyanto, 2010).

Karakteristik – karakteristik bentuk lambung kapal ikan yang ada sekarang ini merupakan hasil dari desain turun temurun. Sementara bentuk lambung kapal sangat berpengaruh pada tahanan kapal sehingga bentuk lambung di desain dengan tepat untuk memiliki performa kapal yang baik. Dalam prosesnya tentu membutuhkan desain yang sangat mendukung nantinya dalam pengoperasian kapal perikanan.

Tahanan kapal merupakan ilmu yang mempelajari reaksi fluida akibat gerakan kapal yang melalui fluida tersebut. Dalam istilah hidrodinamika kapal, tahanan/resistance/drag adalah besarnya gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kecepatan kapal. Tahanan dalam dunia perkapalan merupakan suatu hal yang teramat penting untuk dikalkulasi secara tepat karena sangat berkaitan dengan penentuan daya mesin yang bekerja di atas kapal.

Dalam pembuatan desain kapal perikanan juga tentunya sangat memperhatikan nilai ekonomis dari segi pengoperasian kapal perikanan nantinya, terutama dalam penentuan daya mesin. Daya mesin perencanaan sangat bergantung pada besarnya gaya perlawanan yang diberikan oleh air terhadap gerak translasi kapal, gaya hambatan ini disebut sebagai Tahanan Kapal (*Ship Resistance*).

Pada dasarnya tahanan gerak kapal dapat diestimasi dengan menggunakan suatu pendekatan analisis data hidrostatis yang diolah dengan simulasi. Pemahaman tentang komponen tahanan kapal dan perlakuannya sangat penting karena komponen tersebut digunakan dalam menskalakan tahanan suatu kapal ke kapal berukuran lain atau, yang lebih umum, meningkatkan tahanan dari pengujian pada ukuran model ke ukuran penuh.

Berbagai performa kapal yang dapat diprediksi dari simulasi numerik seperti tahanan kapal. Prediksi tahanan kapal sangat penting agar kapal yang di rancang memiliki performa baik sebelum dibangun, dalam hal ini perlu dilakukan perhitungan dan pengujian tahanan kapal.



Adrian (Fadli, 2012) mengenai perhitungan tahanan kapal dengan metode numerik dalam hal ini menggunakan Aplikasi. Objek penelitian adalah kapal perikanan yang telah dilakukan pengujian tahanan pada kapal di Jiao Tong University, China dengan beberapa variasi uji coba. Untuk kembali nilai tahanan kapal tersebut dengan menggunakan hasil dari pengujian yang dilakukan adalah perbandingan hasil nilai tahanan kapal pada skala yang dibuat. Berdasarkan latar belakang di atas maka

dianggap perlunya dilakukan penelitian “Studi Efek Skala untuk Analisa Tahanan Kapal Ikan Menggunakan Ansys. Dari perbandingan hasil nilai tahanan dalam variasi skala dapat dijadikan referensi untuk penggunaan ukuran skala kapal yang lebih efisien dalam membandingkan nilai tahanan dengan skala penuh.

1.2 Teori

1.2.1 Kapal Ikan

Menurut Setiyanto (2010), kapal perikanan merupakan kapal yang digunakan dalam kegiatan perikanan, untuk itu yang dimaksud kapal perikanan, bukan hanya kapal penangkap ikan walaupun sebagian besar dari jumlah yang ada digunakan dalam kegiatan penangkapan ikan, akan tetapi kapal-kapal yang digunakan untuk penelitian, pengawasan, dan latihan di bidang perikanan dan bahkan kapal-kapal yang berfungsi hanya sebagai pengumpul hasil perikanan (*collecting*), pengangkut hasil perikanan, meskipun hasil budidaya perikanan termasuk kapal perikanan.

Menurut Undang-Undang RI No. 31 (2004), kapal perikanan adalah kapal, perahu atau alat apung lainnya yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian atau eksplorasi perikanan.

Menurut pernyataan pihak Nomura dan Yamazaki (1977), secara garis besar mengelompokkan kapal ikan ke dalam empat jenis yaitu:

1. Kapal penangkap ikan yang khusus digunakan dalam operasi penangkapan ikan atau mengumpulkan sumberdaya hayati perairan, antara lain kapal pukat udang, perahu pukat cincin, perahu jaring insang, perahu payang, perahu pancing tonda, kapal rawai, kapal huhate, dan sampan yang dipakai dalam mengumpulkan rumput laut, memancing dan lain lain.
2. Kapal induk adalah kapal yang dipakai sebagai tempat mengumpulkan ikan hasil tangkapan kapal penangkap ikan dan mengolahnya. Kapal induk juga berfungsi sebagai kapal pengangkut ikan. Hal ini berkaitan dengan pertimbangan efisiensi dan permodalan.
3. Kapal pengangkut ikan adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut hasil perikanan dari kapal induk atau kapal penangkap ikan dari daerah penangkapan ke pelabuhan yang dikategorikan kapal pengangkut.
4. Kapal penelitian, pendidikan dan latihan adalah kapal ikan yang digunakan untuk keperluan penelitian, pendidikan dan latihan penangkapan.

Selanjutnya Nomura dan Yamazaki (1977) juga mengemukakan bahwa kapal ikan berbeda dengan jenis kapal lainnya, sehingga memiliki beberapa keistimewaan yakni:

1. Kecepatan kapal; membutuhkan kecepatan yang tinggi untuk mengamati dan mengejar kelompok ikan serta membawa hasil tangkapan yang segar dalam waktu yang relative singkat.
2. Kemampuan olah gerak kapal; membutuhkan olah gerak khusus yang baik pada saat manuver, seperti kemampuan kemudi (*steerability*) yang baik, radius *ing cycle*) yang kecil dan daya dorong mesin (*propulsion engine*) dengan mudah bergerak maju dan mundur.

laiklaut digunakan dalam operasi penangkapan ikan dan cukup melawan kekuatan angin, gelombang, stabilitas yang tinggi dan ang cukup diperlukan untuk menjamin keamanan dalam pelayaran. t pelayaran; lingkup pelayaran harus luas karena pelayarannya eh pergerakan kelompok ikan, daerah musim ikan dan imigrasi ikan.



5. Konstruksi badan kapal yang kuat; konstruksi harus kuat karena dalam operasi penangkapan ikan akan menghadapi keadaan yang berubah-ubah. Disamping itu konstruksi kapal pun harus dapat menahan beban getaran mesin yang ditimbulkan.
6. Daya dorong mesin; kapal ikan membutuhkan daya dorong mesin yang cukup besar dengan sebisa mungkin volume mesin yang kecil dan getaran yang kecil pula.
7. Fasilitas penyimpanan dan pengolahan ikan; umumnya kapal ikan dilengkapi dengan fasilitas penyimpanan hasil tangkapan dalam ruang tertentu (palkah) berpendingin terutama untuk kapal-kapal yang memiliki trip cukup lama, terkadang bahkan ada yang dilengkapi dengan ruang pembekuan dan pengolahan.
8. Mesin-mesin batu perengkapan; umumnya kapal ikan dilengkapi dengan mesin-mesin bantu ini seperti *winch*, *power block*, *line hauler*, dan sebagainya. Desain kaol ikan untuk ukuran tertentu harus dapat menyediakan tempat yang sesuai untuk hal ini.

Selanjutnya Nomura dan Yamazaki (1977) juga mengemukakan bahwa kapal ikan berbeda dengan jenis kapal lainnya, sehingga memiliki karakteristik khusus dalam hal kecepatan, olah gerak kapal, tahanan, kemampuan jelajah, mesin, konstruksi, fasilitas penyimpanan dan pengelolaan. Sedangkan menurut pernyataan pihak Fyson (1985), kapal perikanan secara umum terdiri dari: kapal penangkap ikan, kapal pengangkut hasil tangkapan, kapal survei, kapal latihan dan kapal pengawas perikanan.

1. Kapal Penangkap Ikan adalah kapal yang dikonstruksi dan digunakan khusus untuk menangkap ikan sesuai dengan alat penangkap dan teknik penangkapan ikan yang digunakan termasuk menampung, menyimpan dan mengawetkan.
2. Kapal Pengangkut Hasil Tangkapan adalah kapal yang dikonstruksi secara khusus, dilengkapi dengan palkah khusus yang digunakan untuk menampung, menyimpan, mengawetkan dan mengangkut ikan hasil tangkapan.
3. Kapal Survei adalah kapal yang dikonstruksi khusus untuk melakukan kegiatan survei perikanan dan kelautan.
4. Kapal Latihan adalah kapal yang dikonstruksi khusus untuk pelatihan penangkapan ikan.
5. Kapal Pengawas Perikanan adalah kapal yang dikonstruksi khusus untuk kegiatan pengawasan kapal kapal perikanan. Sedangkan kapal ikan yang akan dibahas dalam studi ini adalah kapal ikan yang fungsinya untuk menagkap ikan.

Menurut Fyson (1985), kapal ikan adalah kapal yang khusus digunakan untuk kegiatan perikanan. Kapal tersebut dilihat dari segi ukuran, perlengkapan dek, kapasitas muatan, akomodasi, mesin dan perlengkapan yang fungsinya berhubungan dengan operasi penangkapan ikan (Imron, 2004). Syarat-syarat bentuk umum kapal yang juga harus dimiliki oleh kapal ikan menurut (Brown, 1957 diacu dalam Liberty, 1997) terdiri atas:



1. Kemampuan berlayar di laut dengan baik, bentuk kapal memberikan stabilitas dan daya apung yang baik.

2. Pergerakan kapal selama di laut dipandang dari sudut pandang gerak dan memberi kepuasan sebanyak-banyaknya kepada anak kapal jika kapal kering (bersih), cukup mempunyai daya apung,

mengganggu, dan oleng dengan tidak tersentak-sentak dan mudah dioperasikan.

3. *Efficiency*, yang sebagian besar adalah masalah ekonomi berdasarkan pada kebutuhan ukuran, tenaga dan kecepatan, jarak dan penangkapan. Bentuk dan jenis kapal ikan berbeda-beda, hal ini disebabkan oleh perbedaan tujuan usaha penangkapan, spesies target dalam usaha penangkapan dan kondisi perairan. (Imron, 2004).

Kapal ikan sebagai suatu bangunan yang dimanfaatkan dalam hubungannya dengan aktivitas penangkapan ikan di laut (perikanan) dan memiliki desain konstruksi yang berbeda dengan kapal lainnya (kapasitas muat, ukuran, model dek, akomodasi, mesin dan komponen lain) disesuaikan dengan fungsi pengoperasian (Fyson, 1985).

1. Desain Kapal Ikan

Menurut Ayodhya (1972) salah satu hal penting dalam desain sebuah kapal adalah perbandingan dimensi kapal (L/B, L/D, B/D). jika nilai L/B menurun maka akan berpengaruh negatif terhadap kecepatan kapal, dan jika nilai L/D membesar akan berpengaruh negatif terhadap kekuatan memanjang kapal. Lain halnya dengan nilai B/D, jika nilainya membesar maka akan berpengaruh positif terhadap stabilitas kapal tetapi berpengaruh negative terhadap propulsive ability kapal (Sulkhani, 2010).

Fyson (1985) menyatakan nilai dari dimensi utama menentukan kemampuan dari suatu kapal. Ukuran dari dimensi utama antara lain adalah:

1. *LOA (Length Over All)*, yaitu panjang seluruh kapal diukur dari bagian paling ujung Haluan hingga bagian paling ujung buritan kapal;
2. *LBP (Length Between Perpendicular)*, yaitu panjang kapal antar Ap dan FP. AP (*After Perpendicular*) merupakan garis khayal yang tegak lurus pada perpotongan antar *LWL* pada bagian buritan kapal, sedangkan FP (*Fore Perpendicular*) merupakan garis khayal yang tegak lurus pada perpotongan antar *Lwl* dan badan kapal bagian haluan kapal. *LWL (Length of water Line)*, yaitu garis air pada kondisi kapal penuh;
3. *LWL (Length of water Line)*, yaitu panjang garis yang diukur antara titik perpotongan *Lwl* pada badan kapal bagian buritan hingga badan kapal bagian Haluan;
4. *B (Breadth)*, yaitu lebar kapal terlebar yang diukur dari satu sisi ke sisi lainnya;
5. *D (Depth)*, yaitu bagian dalam/tinggi kapal yang diukur dari dek terendah hingga bagian badan kapal terbawah..

Fyson (1985) menyatakan bahwa desain dapat digambarkan sebagai proses merumuskan perincian dan menghasilkan gambar dari sebuah proyek untuk tujuan pembuatan dan pengoperasiannya.

Menurut Fyson (1985) prosedur atau tahapan desain dari sebuah kapal ikan adalah berikut:



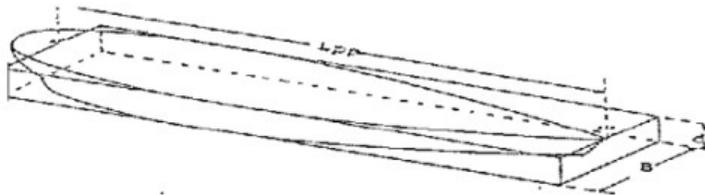
ntang rancangan kapal;
ian data dari kapal yang relative sama;
lai L/B, L/D, B/D, Cb;
ai *Ton displacement* (Δ), volume displacement (\tilde{N}), L, B, D, d;
rat kapal pada kondisi kosong;
berat untuk kondisi penuh;
angan umum;
ai *coefficient of fineness* selain Cb;

9. Gambar raencana garis;
10. Perhitungan tahanan penggerak dan kekuatan mesin;
11. Perhitungan dan pemilihan mesin-mesin tambahan yang diperlukan;
12. Persiapan akhir gambar rancangan umum dan rencana garis dan
13. Persiapan spesifikasi.

Pembangunan kapal seharusnya mempunyai perencanaan. Perencanaan pembangunan kapal memerlukan data-data antara lain jenis kapal, daerah pelayaran, muatan bersih yang dapat dimuat, kecepatan dan data yang lain yang diperlukan seperti Panjang, lebar, dalam dan beberapa koefisien bagian kapal di bawah air. Pembangunan kapal terutama kapal tradisional tidak dilengkapi terlebih dahulu dengan gambar teknis tersebut. Hal ini disebabkan pembangunan kapal masih sederhana serta dapat dikatakan ilmu warisan secara turun temurun (Sulkhani, 2010).

2. Koefisien Bentuk

Bentuk badan kapal menurut Fyson (1985) digambarkan oleh suatu koefisien bentuk yang disebut *coefficient of fineness*. Koefisien bentuk kapal merupakan koefisien yang menggambarkan tingkat kegemukan kapal pada tiap garis air. Koefisien bentuk ini menunjukkan bentuk tubuh kapal berdasarkan hubungan antara luas area tubuh kapal yang berbeda dan volume tubuh kapal terhadap masing-masing dimensi utama kapal. Koefisien bentuk terdiri atas: dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Coefficient Of Block Kapal

Sumber : Iskandar dan Novita, 1997

1. *Coefficient of block* (C_b), menunjukkan perbandingan antara nilai kapasitas displacement kapal dengan volume bidang empat persegi panjang yang mengelilingi tubuh kapal.
2. *Coefficient of midship* (C_m), menunjukkan perbandingan luas area penampang melintang tengah kapal dengan bidang empat persegi panjang yang mengelilingi luas area tersebut.
3. *Coefficient of waterplan* (C_w), menunjukkan besarnya luas area penampang membujur tengah kapal dibandingkan dengan bidang empat persegi panjang yang mengelilingi luas area tersebut;



of prismatic (C_p), ditunjukkan perbandingan antara kapasitas : kapal dengan volume yang dibentuk oleh luas area penampang ngah kapal dengan panjang kapal pada water line. C_p juga dapat ngan membandingkan nilai C_b dengan nilai dan C_m ;
vertical prismatic (C_{pv}), menunjukkan perbandingan antara kapasitas : kapal dengan volume yang dibentuk oleh luas water plan area

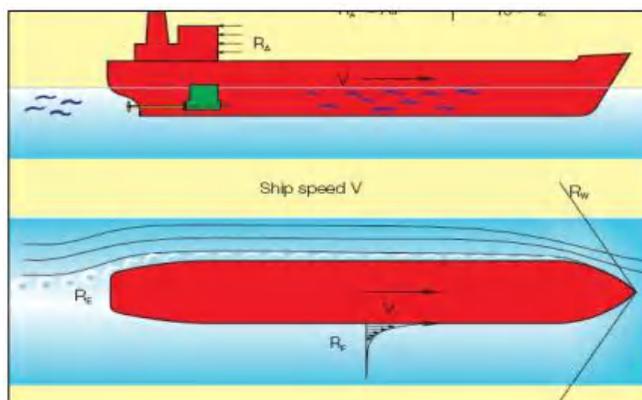
dengan draft kapal. C_{vp} juga dapat diperoleh dengan membandingkan nilai C_b dengan nilai C_w .

Muckle (1975) menyatakan bahwa semakin besar nilai *coefficient of block* (C_b) dan *coefficient of prismatic* (C_p) pada kecepatan tertentu maka tahanan gerak yang dihasilkan juga akan semakin besar. Adapun menurut Iskandar dan Novita (1994), semakin besar nilai *coefficient midship* (C_m) maka tahanan gerak yang dihasilkan akan semakin besar (Sulkhani, 2010).

1.2.2 Tahanan

Tahanan (*Resistance*) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal (Harvald, 1992). Sedangkan suatu tahanan kapal ini adalah sama dengan suatu gaya karena dihasilkan oleh air, maka ini disebut gaya hidrodinamika. Gaya hidrodinamika semata-mata disebabkan oleh pergerakan relatif kapal terhadap air. Tahanan kapal ini perlu diketahui karena merupakan faktor penting yang berpengaruh dalam merencanakan bentuk lambung kapal, selain itu juga tujuannya untuk menghitung daya mesin induk kapal, yang berhubungan dengan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan sehingga dapat dihitung/diestimasi biaya operasional kapal.

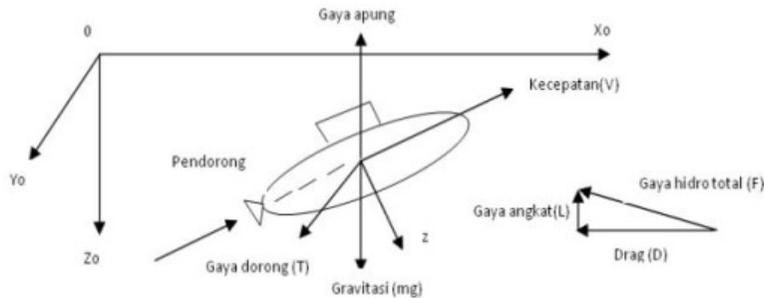
Pada dunia perkapalan hambatan dikenal dengan istilah tahanan kapal. Tahanan kapal sendiri merupakan estimasi kebutuhan daya yang efektif agar kapal bisa bergerak sesuai dengan kecepatan yang direncanakan. Kapal yang bergerak maju dengan kecepatan tertentu akan mengalami gaya hambat oleh fluida yang memiliki arah berlawanan dengan gerak kapal. Gaya hambat tersebut disebabkan oleh gaya fluida, yang dalam hal ini cenderung mengarah pada fluida air yang dinilai cukup besar hambatannya terhadap gerak kapal. Gaya hambat yang disebabkan oleh fluida ini yang disebut sebagai *resistance* atau tahanan kapal (Maulana, 2011). Dapat dilihat pada Gambar 2.



ig sedang melawan arus
co.id

kapal ini adalah sama dengan suatu gaya dan karena dihasilkan oleh gaya hidrodinamika. Gaya hidrodinamika ini semata-mata akan relatif kapal terhadap air. 5 Gerakan kapal di fluida bekerja orthogonal yaitu 3 (tiga) buah sumbu x, y, dan z, ditempatkan

sedemikian rupa, pusat sumbu berimpit dengan titik berat kapal. Bidang x, dan y satu bidang yang sejajar dengan permukaan bumi. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gaya yang bekerja pada kapal

Sumber : Jurnal Riset Teknologi Perkapalan

Gerakan kapal dibebani 4 (empat) gaya yang tidak tergantung satu sama lainnya :

1. Gaya hidrostatik yaitu massa kali percepatan gravitasi bumi (MG).
2. Hambatan hidrostatik (gaya apung) F_{Δ} atau γv . Seperti halnya MG, tekanan atau gaya ini selalu sejajar dengan Z_0 .
3. Resultante gaya hidrodinamik (F) yang didesakkan oleh air pada kapal sebagai akibat gerakan menerjang air tersebut. Gaya F dapat diuraikan dalam 2 (dua) komponen gaya angkat (L) dan komponen tahanan (atau drag) R (atau D). Dimana L tegak lurus terhadap kecepatan kapal dan R (atau D) sejajar V.
4. Gaya dorong (T), yang di desakkan oleh air pada pendorong kapal, umumnya berlawanan arah dengan R.

Gaya-gaya tersebut diatas timbul akibat adanya ;

1. Kecepatan kapal (V), relatif terhadap air dan udara atau yang dilintasi oleh kapal tersebut.
2. Gaya gravitasi bumi yang bekerja baik pada kapal maupun pada air yang dibebani oleh kapal itu.
3. Aksi yang dilakukan pendorong kapal (Propeller).

Pada dasarnya tahanan kapal dibagi menjadi dua yaitu tahanan yang berada di atas permukaan air dan tahanan yang berasal dari bawah permukaan air. Tahanan yang di atas permukaan air adalah yang bekerja pada bagian badan kapal yang kelihatan di atas permukaan air, disini pengaruh adanya udara yang mengakibatkan timbulnya hambatan.

Komponen tahanan yang bekerja pada kapal dalam gerakan mengapung di air adalah :

1. Tahanan gesek (*Friction resistance*) Tahanan gesek timbul akibat kapal bergerak melalui fluida yang memiliki viskositas seperti air laut, fluida yang berhubungan langsung dengan permukaan badan kapal yang tercelup sewaktu bergerak akan ekan sepanjang permukaan tersebut, inilah yang disebut sebagai ahanan gesek terjadi akibat adanya gesekan permukaan badan dia yang di laluinya. Oleh semua fluida mempunyai viskositas, dan ang menimbulkan gesekan tersebut. Penting tidaknya gesekan ini si fisik tergantung pada jenis fluida dan konfigurasi fisik atau nf pola *tern*). Viskositas adalah ukuran tahanan fluida terhadap gesekan



bila fluida tersebut bergerak. Jadi tahanan Viskos (RV) adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat pengaruh viskos .

Tahanan gesek ini dipengaruhi oleh beberapa hal, sebagai berikut :

- a. Angka Renold (Reynold's number, Rn)

$$Rn = \frac{V \cdot Lwl}{\nu} \quad (1)$$

Dimana :

- V : Volume (m³)
Lwl : Panjang garis Air (m)
Vs : Kecepatan (m/s)

- b. Koefisien gesek (Friction coefficient,

$$Cf = \frac{0,075}{(\log Rn - 2)^2} \quad (2)$$

- c. Rasio kecepatan dan panjang kapal (*Speed length ratio*, Slr)

$$Slr = \frac{Vs}{\sqrt{Lwl}} \quad (3)$$

Dimana L adalah panjang antara garis tegak kapal (length between perpendicular) dan Vs adalah kecepatan kapal.

Menurut ITTC (*International Towing Tank Conference*) hambatan kapal dibagi menjadi beberapa komponen seperti hambatan gesek (RF), hambatan sisa (RR), hambatan viskos (RV), hambatan tekanan (RP), hambatan tekanan viskos (RPV) hambatan gelombang (RW), hambatan pemecah gelombang (RWB), hambatan semprotan (RS), hambatan tonjolan (*appendage resistance*), hambatan kekasaran permukaan (*surface roughness resistance*), dan hambatan Udara (*Air Resistance*). Rosmani dan Syamsul Asri (2013).

2. Tahanan sisa (*Residual Resistance*) Tahanan sisa didefinisikan sebagai kuantitas yang merupakan hasil pengurangan dari hambatan total badan kapal dengan hambatan gesek dari permukaan kapal. Hambatan sisa terdiri dari;

- a. Tahanan gelombang (*Wave Resistance*) Tahanan gelombang adalah hambatan yang diakibatkan oleh adanya gerakan kapal pada air sehingga dapat menimbulkan gelombang baik pada saat air tersebut dalam keadaan tenang maupun pada saat air tersebut sedang bergelombang.
- b. Tahanan udara (*Air Resistance*) Tahanan udara diartikan sebagai Tahanan yang di alami oleh bagian badan kapal utama yang berada diatas air dan bangunan atas (*Superstructure*) karena gerakan kapal di udara. Tahanan ini tergantung pada kecepatan kapal dan luas serta bentuk bangunan atas tersebut. Jika angin bertiup maka tahanan tersebut juga akan tergantung pada kecepatan angin dan arah relatif angin terhadap kapal.
- c. Tahanan bentuk (*Form Resistance*) Tahanan ini erat kaitannya dengan bentuk badan kapal. dimana bentuk lambung kapal yang tercelup di bawah air



menyebabkan suatu tahanan karena adanya pengaruh dari bentuk kapal tersebut. Hambatan (*Added Resistance*) Tahanan ini mencakup tahanan untuk kapal. Hal ini akibat adanya pengaruh kekasaran permukaan kapal. Hal ini akan mempengaruhi tahanan permukaan kapal tidak akan pernah semulus permukaan kapal yang baru. Selain itu, tahanan ini tambahan juga termasuk tahanan udara. anggota badan kapal

Komponen tahanan tambahan terdiri dari:

- Tahanan anggota badan (*Appendages Resistance*) Yaitu tahanan dari bos poros, penyangga poros, lunas bilga, daun kemudi dan sebagainya.
- Tahanan kekasaran Yaitu terjadi akibat kekasaran dari korosi air, pengotoran pada badan kapal, dan tumbuhan laut.
- Hambatan kemudi (*Steering Resistance*). Yaitu akibat pemakaian kemudi mengakibatkan timbulnya hambatan kemudi (Aswini, 2014).

Tahanan Total (*Total Resistance*) Tahanan total kapal terdiri dari beberapa komponen tahanan. Menurut Gulddhammer dan Harvald (harvald, 1983), komponen tahanan dapat dihitung menggunakan perhitungan di bawah ini :

$$RT = \frac{1}{2} \rho C_T s V_s^2 \quad (4)$$

$$C_T = \frac{2 \times RT}{\rho s v^2}$$

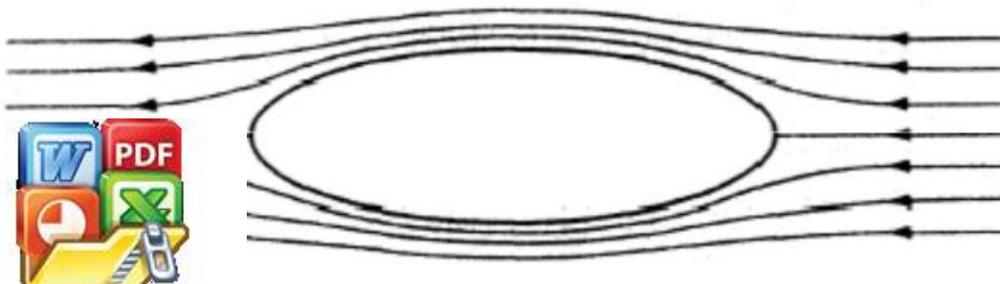
Dimana :

- RT = Tahanan Total (N)
 ρ = Massa jenis Fluida (Kg/m³)
 CT = Koefisian tahanan total
 S = Luas bidang basah (m²)
 Vs = Kecepatan (m/s)

William Froude (1867) pertama kali memperkenalkan total hambatan kapal yang terdiri atas dua komponen yaitu tahanan sisa (residual) dan tahanan gesek (friction). Tahanan sisa dalam hal ini meliputi komponen wave-making system energies, eddy dan viscous energy loses akibat bentuk lambung kapal. Sedangkan tahanan gesek kapal diasumsikan sama dengan tahanan gesek suatu pelat dasar 2 dimensi yang mempunyai luas permukaan bidang basah yang sama serta bergerak di air pada kecepatan sama dengan kecepatan kapal (Sutiyo, 2014).

1.2.3 Aliran Fluida

Fluida adalah zat yang mengalir atau berubah bentuk dan memiliki kecenderungan untuk mengalir. Ketika fluida mengalir melalui suatu titik atau jalur, terdapat berbagai parameter yang terkait dengan aliran fluida berubah dalam pola yang berbeda. Hidrodinamika klasik mengarahkan pada bagaimana bentuk pola aliran fluida yang melintasi suatu body seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Aliran Streamline yang melintasi suatu Body

(Sutiyo, 2009)



Teori hidrodinamika sederhana senantiasa bekerja dengan fluida tanpa viskositasnya. Di Dalam suatu sistem fluida non-viscous. Suatu body yang ditenggelamkan dan digerakkan pada sistem fluida non-viscous tersebut, maka body tersebut tidak mengalami adanya tahanan (*resistance*) meskipun fluida tersebut dilalui oleh gerakan body, maka kondisi fluida tersebut kembali ke bentuk awalnya setelah dilintasi body tersebut, ada sejumlah gaya – gaya lokal yang bekerja pada body tersebut, akan tetapi gaya – gaya tersebut saling meniadakan ketika diintegrasikan pada seluruh body. Gaya – gaya lokal tersebut terjadi sebagai akibat terjadinya perubahan tekanan, yang diakibatkan oleh adanya perubahan kecepatan di dalam aliran fluida (Adji, 2009).

Fenomena aliran yang terkait dengan bentuk lambung kapal adalah aliran laminar, transisi dan turbulen. Hal yang paling berpengaruh terhadap bagaimana aliran yang terjadi pada lambung kapal adalah bentuk dari lambung kapal itu sendiri. Untuk menguji apakah suatu aliran laminar atau turbulen, biasanya digunakan formulasi yang dikenal dengan Reynold number. Reynold number dirumuskan sebagai sebuah rasio dari hasil perkalian antara kecepatan dan panjang benda (kapal) dibagi dengan viskositas fluida yang dilaluinya. Pada nilai Reynold number yang tinggi, lapisan fluida yang bergeser pada lapisan batas laminar bergulung-gulung dan berputar dalam gumpalan-gumpalan. Pada kondisi ini noise dan skin Friction menjadi semakin besar. Daerah pada lapisan ini dikenal dengan lapisan batas turbulen. Sedangkan area perubahan dari laminar ke turbulen disebut daerah transisi (Serdjaji, 2003) . Sehingga dapat dijabarkan bahwa :

1. Aliran Laminar ($R_n < 2300$)

Aliran laminar 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 meluncursatu 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 (Senoaji, 2015). Aliran Laminar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Aliran Laminar

Sumber: Munson dkk, 2009



$2300 < R_n < 4000$)

adalah dimana kondisi partikel fluida berada pada peralihan dari laminar menuju kondisi acak, pada kondisi nyatanya kondisi seperti ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Aliran Transisi
Sumber: Munson dkk, 2009

3. Aliran Turbulen ($R_n > 4000$)

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 besardan viskositasnya rendah (Senoaji, 2015). Aliran turbulen dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Aliran Turbulen
Sumber: Munson dkk, 2009

1.2.4 Hukum Kesamaan

Ukuran model menjadi prioritas utama yang perlu diperhatikan karena dalam hal ini besarnya ukuran model harus sesuai dengan tempat pengujian model tersebut. Sehingga harus dilakukan penskalaan terhadap ukuran kapal. Dalam penentuan skala model tergantung dari ukuran utama kapal yang sebenarnya, ukuran tangki percobaan, dan kecepatan tarik. Mengingat bahwa permukaan bebas zat cair pada tangki percobaan sangat terbatas, sehingga ombak yang ditimbulkan oleh dinding tangki akibat adanya getaran akan mempengaruhi gerakan model tersebut Untuk menghindari terjadinya ombak pada dinding tangki atau biasa disebut dengan "*blockage effect*" maka ukuran model harus disesuaikan dengan ukuran tangki serta tinggi air dalam tangki dengan sarat model Djabbar dan Rosmani (2011).

Menurut Djabbar dan Rosmani (2011), Dalam percobaan dengan menggunakan model fisik, harus ditransfer dari skala model ke skala penuh. Oleh karena itu perlu dinyatakan beberapa hukum perbandingan untuk keperluan transfer tersebut. gaya spesifik yang bekerja pada model harus mirip dengan yang bekerja pada kapal yang hukum kesamaan yang harus dipenuhi, yaitu:



etris

n kapal yang mulus dapat dibuat, tetapi jika bada kapal tidak lagi
jatliah sulit untuk dapat menghasilkan tiruan permukaan dari model
a tertentu, walupun permukaan tersebut dibuat sesuai permukaan
arena aliran yang terjadi disepanjang model dan kapal tidak sesuai.

Fenomena lapisan batas pada kapal tidak dapat ditiru secara benar pada skala model.

Dari segi permukaan kesamaan geometris umumnya diabaikan dan model kapal dibuat dengan mulus. Permukaan laut dan permukaan air didalam tangki percobaan juga harus mirip. Kondisi yang kapalnya mulus dan kapal tersebut bergerak di air yang permuaannya rata disebut kondisi tangki. Hampir disemua tangki percobaan tekanan pada permukaan air sama dengan tekanan atmosfer, kondisi demikian juga tidak benar. Tekanan udara didalam tangki percobaan harus diturunkan. Bila kapal sedang berlayar dilaut permukaan air luas tak berhingga dan dianggap dalam tak berhingga. Ukuran kolam model terbatas, dan ukuran model kapal kecil sebanding dengan ukuran tangki/kolam, berarti tidak kesamaan geometris dan mentransfer hasil yang diperoleh dari pengujian model.

Kondisi geometris yang dapat terpenuhi dalam suatu percobaan model hanya kesamaan geometris dimensi – dimensi linier model, misalnya : Hubungan antara kapal dan model yang dinyatakan dengan skala (λ) :

$$\lambda = \frac{L_s}{L_m} = \frac{B_s}{B_m} = \frac{T_s}{T_m} \quad (5)$$

Dimana :

- λ = Skala perbandingan
- L_s = Panjang kapal sebenarnya (m)
- L_m = Panjang model (m)
- B_s = Lebar kapal sebenarnya (m)
- B_m = Lebar model (m)
- T_s = Sarat kapal sebenarnya (m)
- T_m = Sarat model (m)

Kesamaan geometris juga menunjukkan hubungan antara model dan tangka percobaan. Beberapa referensi hubungan antara ukuran tangki percobaan dengan model kapal :

TOOD :

- $L_m < T$ tangki
- $L_m < \frac{1}{2} B$ tangki

HARVALD:

- $B_m < 1/10 B$ tangki
- $T_m < 1/10 T$ tangki

UNIVERSITY OF NEW CASTLE :

- $L_m < \frac{1}{2} b$ tangki
- $B_m < 1/15 B$ tangki
- $Ao_m < 0,4 Ao$ tangki

2. Kesamaan Kinematis

Kesamaan Kinematis Rasio kecepatan model harus sama dengan rasio kapal pada kesamaan kinematis antara model dan kapal lebih menitik beratkan antara kecepatan model dengan kecepatan kapal sebenarnya. at terpenuhi dengan kesamaan angka Froude (F_n):

$$\begin{aligned} &= F_n_s \\ &= \frac{v_s}{\sqrt{g \cdot L_s}} \\ &= v_s \sqrt{L_s} / L_m \end{aligned} \quad (6)$$



$$V_m = V_s \sqrt{\frac{1}{\lambda}}$$

Dimana :

- Fn = Froude number
- L_s = Panjang kapal Sebenarnya (m)
- L_m = Panjang model (m)
- V_s = Kecepatan kapal (m/s)
- V_m = Kecepatan model (m/s)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)
- λ = Skala model

3. Kesamaan Dinamis

Menurut Djabbar dan Rosmani (2011), Bahwa Gaya – gaya yang bekerja berkenaan dengan gerakan fluida sekeliling model dan kapal pada setiap titik atau tempat yang besesuaian harus mempunyai besar dan arah yang sama, kesatuan angka Reynold yang menggambarkan perbandingan gaya – gaya inersia dengan viskositas :

Angka Reynol model sama dengan angka Reynold kapal

$$Rn_m = Rn_s \quad (7)$$

$$\frac{V_m \cdot L_m}{\nu} = \frac{V_s \cdot L_s}{\nu}$$

$$V_m = V_s L_s / L_m$$

$$V_m = V_s$$

- Dimana :
- Rnf = Angka Reynold
 - L_s = Panjang kapal (m)
 - L_m = Panjang model (m)
 - V_s = Kecepatan kapal (m/s)
 - V_m = Kecepatan model (m/s)
 - ν = Viskositas kinematis fluida (m² /s)
= 1,1883 x 10⁻⁶ (m² /s)
 - g = Percepatan gravitasi (9,81 m/s²)

Dengan demikian jika diinginkan tercapainya kesamaan dinamis disamping kesamaan geometris dan kesamaan kinematis, maka angka Reynold untuk model harus sama dengan angka skala penuh.

1.2.5 Computational Fluid Dynamics (CFD)

CFD (Computational Fluid Dynamic) adalah salah satu metode komputasi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pada persamaan fundamental dari dinamika *fluida* diantaranya kontinuitas, momentum dan persamaan energi.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

in pesatnya perkembangan kecepatan komputasi telah membuat sebagai alat untuk mendapatkan solusi dalam dunia engineering sekera, 1995).

nya telah meliputi area yang luas pada industri dan aplikasi-aplikasi t digunakan untuk menghasilkan prediksi kualitatif dan terkadang alitatif dalam aliran fluida, hal ini banyak dilakukan dengan apa metode: Model matematik (PDE), Metode numeric (diskritisasi

dan teknik solusi) dan perangkat lunak.

Persamaan yang digunakan dalam penyelesaian simulasi numerik adalah persamaan *Navier-Stokes*. Pada simulasi numerik Computational Fluid Dynamic aliran fluida yang terjadi diatur oleh hukum kekekalan massa, momentum dan energi, yang secara kolektif disebut sebagai persamaan Navier-Stokes. Persamaan ini ditemukan oleh G.G. Stokes di Inggris dan M. Navier di Perancis sekitar tahun awal tahun 1800. Adapun persamaan-persamaannya adalah sebagai berikut (Molland et al, 2017) :

1. Persamaan Kontinuitas :

$$\frac{\partial(p)}{\partial t} + \frac{\partial(pu)}{\partial x} + \frac{\partial(pv)}{\partial y} + \frac{\partial(pw)}{\partial z} = 0 \quad (8)$$

Persamaan kontinuitas menyatakan bahwa laju perubahan massa dalam volume kendali yang sangat kecil sama dengan laju fluks massa yang melalui permukaannya.

2. Persamaan Momentum

- Momentum kearah sumbu X

$$\frac{\partial(pu)}{\partial t} + \frac{\partial(pu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(puv)}{\partial y} + \frac{\partial(puw)}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{Re_r} + \left(\frac{\partial(\tau_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial(\tau_{xy})}{\partial y} + \frac{\partial(\tau_{xz})}{\partial z} \right) \quad (9)$$

- Momentum kearah sumbu Y

$$\frac{\partial(pu)}{\partial t} + \frac{\partial(puv)}{\partial x} + \frac{\partial(pv^2)}{\partial y} + \frac{\partial(puw)}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{Re_r} + \left(\frac{\partial(\tau_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial(\tau_{xy})}{\partial y} + \frac{\partial(\tau_{xz})}{\partial z} \right) \quad (10)$$

- Momentum kearah sumbu Z

$$\frac{\partial(pw)}{\partial t} + \frac{\partial(puw)}{\partial x} + \frac{\partial(pwv)}{\partial y} + \frac{\partial(pw^2)}{\partial z} = \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{Re_r} + \left(\frac{\partial(\tau_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial(\tau_{xy})}{\partial y} + \frac{\partial(\tau_{xz})}{\partial z} \right) \quad (11)$$

Persamaan momentum menyatakan bahwa laju perubahan momentum untuk volume kendali yang sangat kecil sama dengan laju masuk atau keluarnya momentum melalui permukaan volume kendali, ditambah jumlah gaya yang bekerja pada volume itu sendiri.

3. Persamaan Energi



$$\frac{\partial(\rho E_u)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho E_u u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho E_u v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho E_u w)}{\partial z} = \frac{\partial(pu)}{\partial x} - \frac{\partial(pv)}{\partial y} - \frac{\partial(pw)}{\partial z} + \frac{1}{Re_r Pr_r} + \left(\frac{\partial(q_x)}{\partial x} + \frac{\partial(q_y)}{\partial y} + \frac{\partial(q_z)}{\partial z} \right) + \frac{1}{Re_r} + \left(\frac{\partial}{\partial x} (U\tau_{xx} + U\tau_{xy} + U\tau_{xz}) + C_v\tau_{yy} + wv\tau_{yz} \right) + \tau_{yz} + U\tau_{zz} \quad (12)$$

Dimana,

x	= Koordinat Sumbu X
y	= Koordinat Sumbu Y
z	= Koordinat Sumbu Z
u	= Komponen Kecepatan U (m/s)
v	= Komponen Kecepatan V (m/s)
w	= Komponen Kecepatan W (m/s)
t	= Waktu (s)
ρ	= Densitas (kg/m ³)
E_t	= Energi Total (kJ)
p	= Tekanan (N/m ²)
q	= Heat Flux (kW/m ²)
R_n	= Angka Reynold
Pr	= Bilangan Prandtl

Persamaan 16 adalah persamaan energi menyatakan bahwa laju perubahan energi dalam pada volume kendali sama dengan laju masuknya entalpi, ditambah kerja yang dilakukan pada volume kendali oleh tegangan viskos τ .

Toleransi kesalahan dalam pen-skala-an dapat dikurangi dengan adanya *CFD*. Dalam area penelitian yang berbeda, penerapan *CFD* dilakukan sebagai pembandingan dengan eksperimen apabila memungkinkan dilakukan eksperimen dan menjadi superior dalam hal eksperimen sangat sulit atau bahkan tidak mungkin dilakukan. Dalam hal prediksi sebuah fenomena aliran, maka *CFD* dapat digunakan untuk mendapatkan kuantitas yang diinginkan dengan resolusi yang tinggi untuk setiap bagian dan waktu. Pemanfaatan *CFD* juga digunakan sebagai metode untuk menyederhanakan (secara virtual) permasalahan dengan kondisi- kondisi operasi yang realistis dan tetap pada domain aliran yang aktual. Meskipun demikian error/kesalahan selalu ada dan biasanya terjadi karena beberapa hal berikut :

- Kesalahan dalam memodelkan objek penelitian
- Kesalahan dalam diskritisasi
- Kesalahan dalam melakukan iterasi
- Kesalahan dalam implementasi.

Konsep dasar penggunaan *Computational Fluid Dynamic* adalah persamaan Navier – Stokes dengan prinsip yakni, kekekalan massa, kekekalan momentum dan kekekalan energi. Dalam hal kemampuan mendiskripsikan secara kuantitatif sebuah fenomena, maka metode pengukuran/eksperiment hanya mendapatkan satu kuantitas dalam satu waktu dan terbatas dalam jumlah titik pengukuran dan waktunya. Selain itu skala yang digunakan terbatas pada skala laboratorium dan meliputi area permasalahan dan kondisi operasi yang terbatas (Tuakia, 2008).



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ftware berbasis *Finite Element Analysis (FEA)* hingga yang dipakai masalah – masalah rekayasa (*engineering*). Penggunaan Ansys ruktur, panas, dinamika fluida, akustik, dan elektromagnetik. Ansys *r Aided Engineering (CAE)* yang dikembangkan oleh Ansys, Inc. telah mengembangkan banyak produk *CAE*. Ansys Workbench as, diantaranya:

1. Mechanical, untuk analisa struktur (statik) dan thermal (perpindahan panas).
2. Fluid Flow, yang terdiri dari Ansys CFX dan Fluent, untuk analisa CFD (Computational Fluid Dynamics).
3. Engineering Data, sebagai database material lengkap dengan properties-nya, seperti:

1. Poisson Ratio

Poisson Ratio adalah konstanta elastisitas yang dimiliki oleh setiap material. Sebuah material yang diberikan gaya satu arah, ditarik maupun ditekan, akan mengalami perubahan bentuk. Selain perubahan bentuk kearah gaya yang diberikan, ada juga perubahan bentuk ke arah yang tegak lurus dengan arah gaya. Poisson Ratio adalah perbandingan dari perubahan arah aksial dengan perubahan arah transversal tersebut. Ketika sebuah gaya satu arah diberikan kepada material tersebut sehingga menghasilkan regangan dan membuat material tersebut berdeformasi.

Poisson Ratio dapat menggambarkan karakter dan sifat masing-masing material. Mayoritas material memiliki rentang poisson ratio antara -1.0 22 sampai dengan 0.5. Material yang stabil, isotropis, dan elastis bisa memiliki poisson ratio yang berkisar antara 0.0 sampai 0.5. Hal ini dikarenakan modulus young, modulus puntir dan modulus deformasi harus bernilai positif. Karet memiliki poisson ratio mendekati 0.5. Polimer busa memiliki poisson ratio negatif, jika material tersebut ditarik, ketebalannya justru akan bertambah. Misalnya pada sebuah baja dengan poisson rasion 0,3. Hal tersebut berarti bahwa jika ada satu inci per inci deformasi ke arah tegangan yang diberikan, maka akan terdapat 0,3 inci per inci deformasi yang tegak lurus terhadap arah gaya yang diberikan.

2. Massa Jenis

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda ialah total massa dibagi dengan total volumenya. Kerapatan suatu zat disebut massa jenis, yang dilambangkan dengan ρ (rho), yakni hasil bagi massa zat oleh volumenya. Hal ini sesuai dengan sifat utama dari suatu zat, yakni massa dan volume. Secara matematis, massa jenis suatu zat bisa ditentukan melalui persamaan berikut ini:

$$\rho = m / V \tag{13}$$

Dimana :

- ρ = Massa jenis (kg/m³)
- m = Massa zat (kg)
- V = Volume zat (m³)

3. Modulus Young

Modulus Elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan dari suatu benda. Modulus elastisitas dilambangkan dengan E dan satuannya N/m².

Modulus elastisitas disebut juga Modulus Young. Modulus Elastisitas juga sebagai berikut:

...a F yang bekerja pada benda elastis tidak melampaui batas ... sehingga perbandingan antara tegangan (σ) dengan regangan (ϵ) an.”

(konstantan) tersebut dinamakan modulus elastis atau modulus ... di, modulus elastis atau modulus young merupakan perbandingan



antara tegangan dengan regangan yang dialami oleh suatu benda. Secara matematis ditulis seperti berikut.

$$E = \sigma/e \quad (14)$$

Dimana:

E = Modulus Young (N/m² atau Pa)

σ = Tegangan (Pa)

e = Regangan

Nilai modulus elastisitas hanya bergantung pada jenis bahan suatu benda, tidak bergantung pada ukuran ataupun bentuk benda.

1. Design Modeler, digunakan untuk membangun geometri model yang akan dianalisa dan juga dapat digunakan untuk memodifikasi hasil gambar dari perangkat lunak CAD.
2. Meshing Application, fasilitas untuk “meshing” baik pada CFD maupun Explicit Dynamics.
3. Explicit Dynamic, digunakan untuk menampilkan visualisasi fisik dalam kurun waktu tertentu terhadap pemodelan atau produk yang dibuat.

1.2.7 Proses Simulasi Ansys CFD

Simulasi Ansys merupakan penerapan dari metode volume hingga atau Finite Volume Method (FVM). FVM merupakan metode numeric untuk mendiskritisasi diferensial parsial kontinu menjadi sekumpulan persamaan aljabar. Langkah pertama diskritisasi adalah membagi domain komputasi menjadi sejumlah volume yang terbatas dan membentuk mesh atau grid. Diferensial parsial kontinu diintegrasikan di setiap volume dengan menggunakan teorema divergensi, sehingga menghasilkan persamaan aljabar untuk setiap sel. Ditengah sel, nilai rata-rata sel dari variable aliran disimpan yang dinamakan node. Hal ini menyiratkan bahwa resolusi spasial dari solusi dibatasi oleh ukuran sel karena variable aliran tidak bervariasi di dalam sel.

FVM bersifat konservatif, artinya fluks yang meninggalkan sel melalui salah satu batasnya sama dengan fluks yang masuk ke sel yang berdekatan melalui batas yang sama. Sifat ini membuatnya menguntungkan untuk permasalahan dalam dinamika fluida. Ansys adalah software untuk menganalisa masalah-masalah rekayasa (engineering). Software Ansys merupakan software yang telah terintegrasi dengan perangkat lunak Computer Aided Design (CAD) sehingga memudahkan dalam mendesain model geometri dengan berbagai perangkat lunak CAD.

Kemampuan Ansys CFD (Computational Fluid Dynamic) dan pesatnya perkembangan kecepatan komputasi telah membuat pengguna aplikasi ini sebagai alat untuk mendapatkan solusi dalam dunia penelitian dan rekayasa. Penggunaannya telah meliputi area yang luas pada industri dan aplikasi – aplikasi keilmuan. Terdapat tiga langkah umum dalam proses simulasi pada Ansys CFD (Computational Fluid Dynamic) sebagai berikut.

1. Pre Processor



i tahapan pembuatan geometri model tertentu, kemudian meshing, operties dan penentuan kondisi batas.

alah proses iterasi dari komputer atau lebih umum dikenal dengan

Tahap ini merupakan proses penampilan hasil running seperti vector, kontur dan animasi dengan pola warna tertentu.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besar nilai Tahanan dan koefisien tahanan kapal ikan dengan beberapa variasi skala menggunakan Ansys.
2. Menentukan Efek skala terhadap besarnya tahanan.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian dapat memberikan informasi terkait nilai tahanan kapal ikan dengan berbagai variasi skala menggunakan aplikasi Ansys.
2. Sebagai tambahan referensi bagi pembaca mengenai nilai tahanan kapal berdasarkan analisis *software* Ansys.
3. Sebagai pertimbangan dalam mendesain kapal ikan guna mendapatkan skala yang efektif untuk menghasilkan nilai tahanan yang optimum.



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidrodinamika Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Pelaksanaan penelitian terhitung mulai dari bulan Maret 2024 sampai selesai.

2.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini berbasis simulasi numerik, yaitu menganalisis tahanan kapal pada kapal ikan dengan variasi skala menggunakan simulasi *software* Ansys.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari bahan-bahan tertulis dari sumber data atau informasi lainnya yang terkait dengan penelitian. Adapun data sekunder adalah sebagai berikut:

1. Data Sekunder

Data sekunder adalah informasi yang diperoleh dari sumber yang sudah ada, data yang diperoleh melalui bahan-bahan tertulis dari sumber data yang erat kaitannya dengan penelitian. Data sekunder dalam penelitian ini adalah :

- A. Kajian Pustaka, merupakan metode pengambilan data dengan cara mempelajari literatur yang relevan dengan studi yang dilakukan.
- B. Data Umum Kapal
- C. Ukuran Utama Kapal
- D. Data *Offset* kapal Ikan
- E. Rencana Garis (*Lines Plan*) Kapal Ikan

2.4 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* Maxsurf Modeller dan Rhinoceros untuk melakukan pemodelan kapal serta Ansys Fluent untuk mensimulasi dan run-up dari rekayasa penelitian yang dibuat, yaitu menghitung tahanan yang dihasilkan oleh model kapal. Setelah pengumpulan data selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan analisa data. Kegiatan mengolah data ini terdiri dari beberapa tahapan, secara garis besar sebagai berikut

2.4.1 Data Kapal

Kapal yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kapal ikan. Pada penelitian ini kapal akan dimodelkan dengan menggunakan *software* Maxsurf Modeller. Adapun *plan* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 8 dibawah ini.



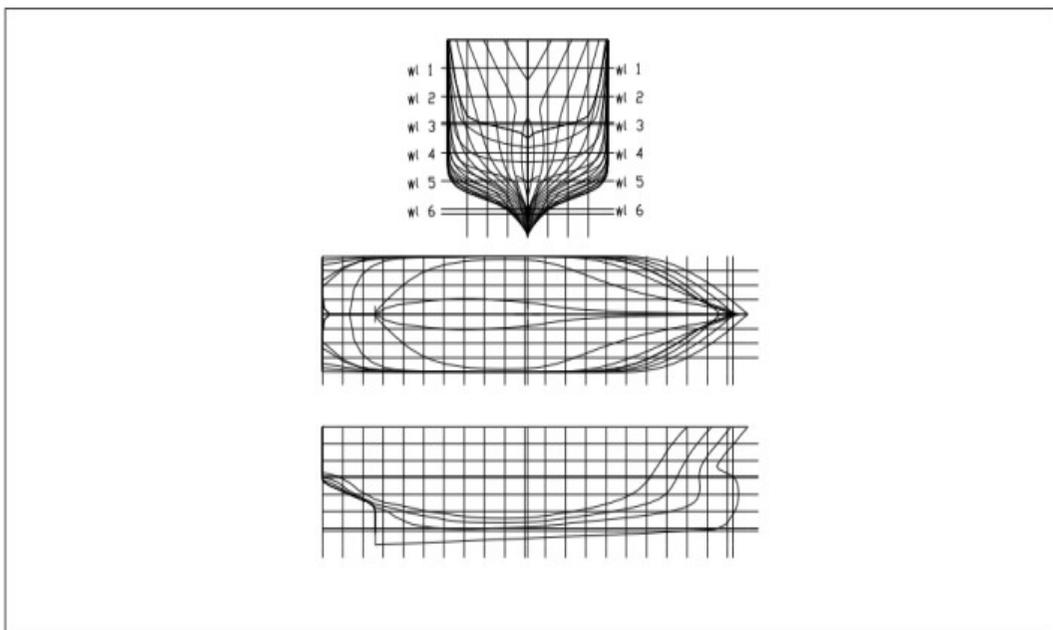
A. Ukuran Utama Kapal

Tabel 1. Ukuran utama kapal skala 1 : 20

Ukuran Utama	Ukuran Sebenarnya	Ukuran Model	Satuan
Length Over All (LOA)	30,00	1,500	m
Breath (B)	6,80	0,340	m
Depth (D)	6,92	0,346	m
Draught (T)	3,20	0,160	m
Length Water Line (LWL)	28,74	1,437	m
Displacement (Δ)	392,00	0,049	m ³
Luas Bidang Basah (s)	304,80	0,762	m ³

Sumber: Report 0916, Ship Model Towing Tank, Sanghai Jiao Tong University

B. Rencana garis (*Lines Plan*) kapal ikan



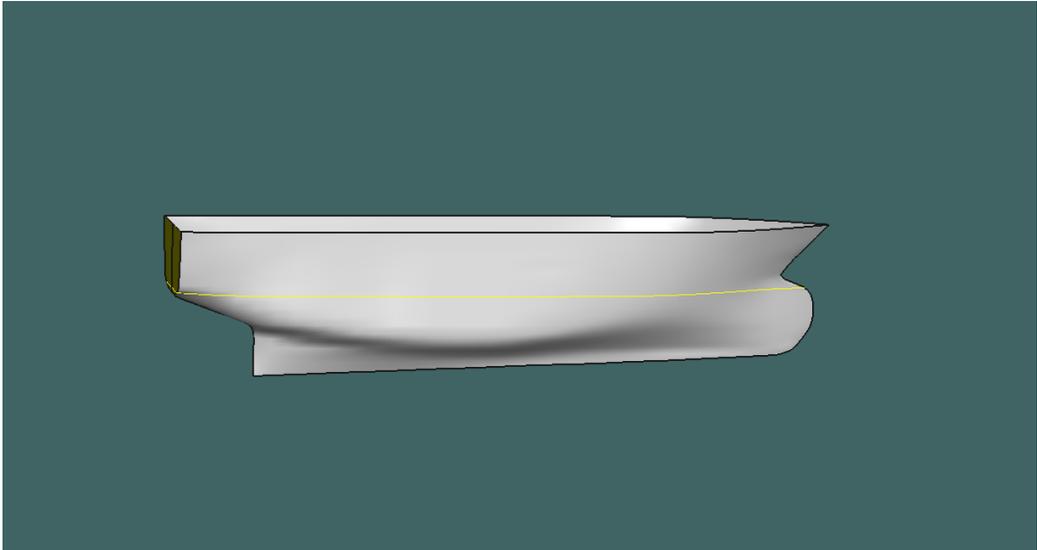
Gambar 8. Lines Plan Kapal Ikan

Sumber: Data Olahan Maxsurf

2.4.2 Pemodelan dan Skala Kapal dengan Software Maxsurf

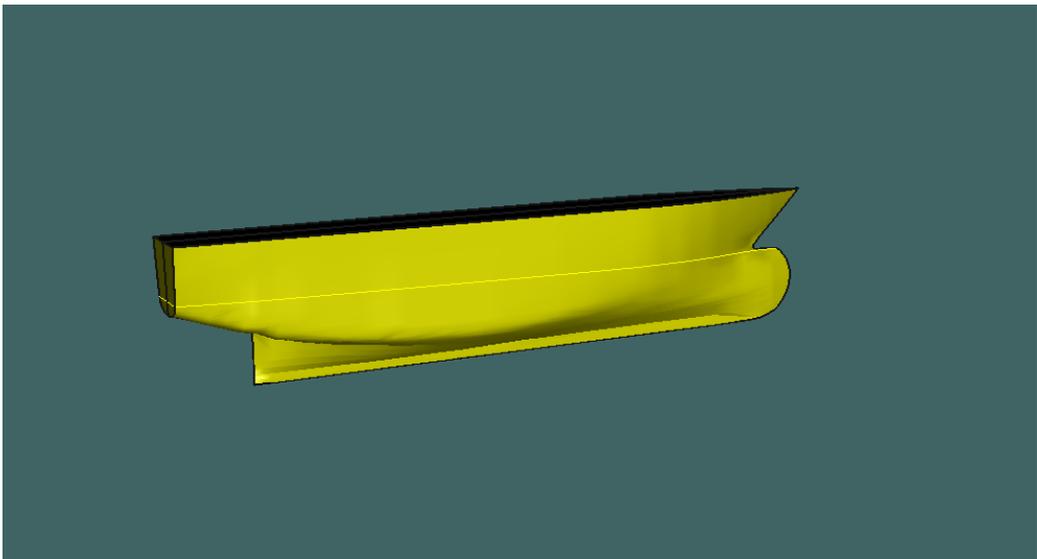
Pada tahapan ini dilakukan pemodelan 3D kapal sesuai dengan data offset yang an aplikasi Maxsurf Modeller. Adapun tampilan *perspective* model Modeller dapat dilihat pada Gambar 9.





Gambar 9. Tampak *Perspective* model Kapal pada Aplikasi Maxsurf
Sumber: Hasil Olah Data

Dapat dilihat pada Gambar 10 merupakan tampilan *perspective* model kapal pada Maxsurf Modeller untuk model pada pengujian sebelumnya yang dilakukan oleh Fadhil 2012.



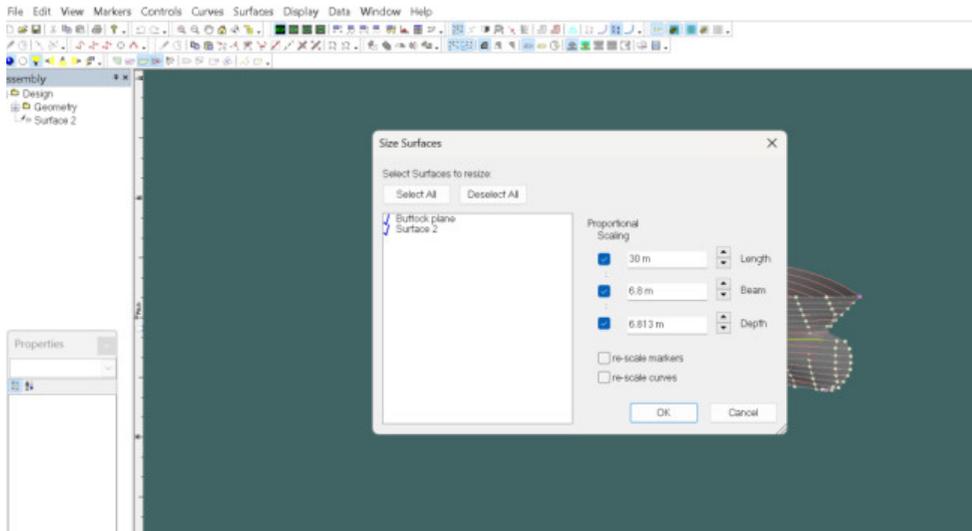
Perspective model kapal pada aplikasi Maxsurf untuk penelitian

ata

elan kapal selesai, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah n ukuran skala pada model kapal yang telah dibuat menggunakan *deller*. Pada penelitian ini, digunakan 3 variasi skala model kapal

yaitu ukuran 1:10, ukuran 1:20, dan ukuran 1:30, Adapun Langkah-langkah dalam mengubah ukuran skala kapal menggunakan program *Maxsurf Modeller* yaitu sebagai berikut :

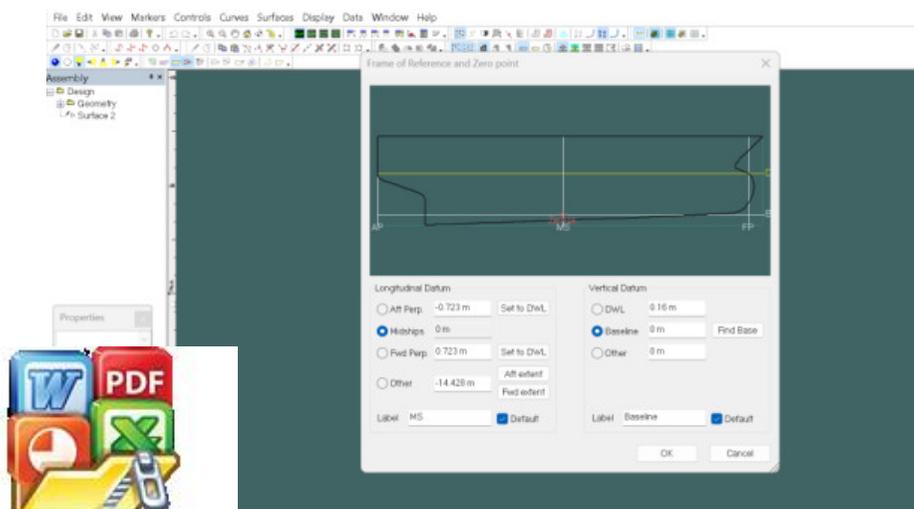
1. Setelah model kapal ikan selesai dibuat dengan menggunakan *Maxsurf Modeller*, Model yang sudah jadi tersebut diubah ukuran skala model dengan cara pilih menu surface, kemudian pilih menu size surface, setelah itu ubah ukuran model kapal sesuai dengan ukuran yang telah di skalakan. Dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Menu Size Surface

Sumber: Hasil Olah Data

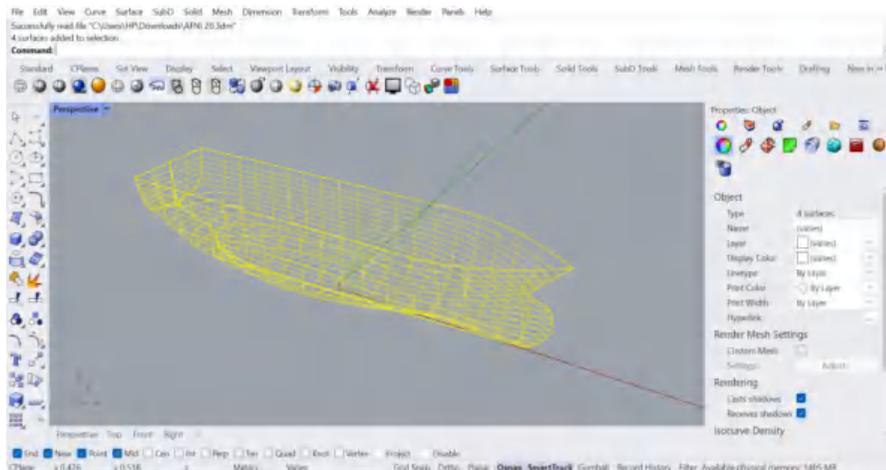
2. Mengubah ukuran sarat model kapal ikan sesuai dengan ukuran yang telah di skalakan dengan memilih menu data, kemudian pilih Frame of reference. Dapat dilihat pada Gambar 12.



2.4.3 Pemodelan Kapal Menggunakan Rhinoceros 7

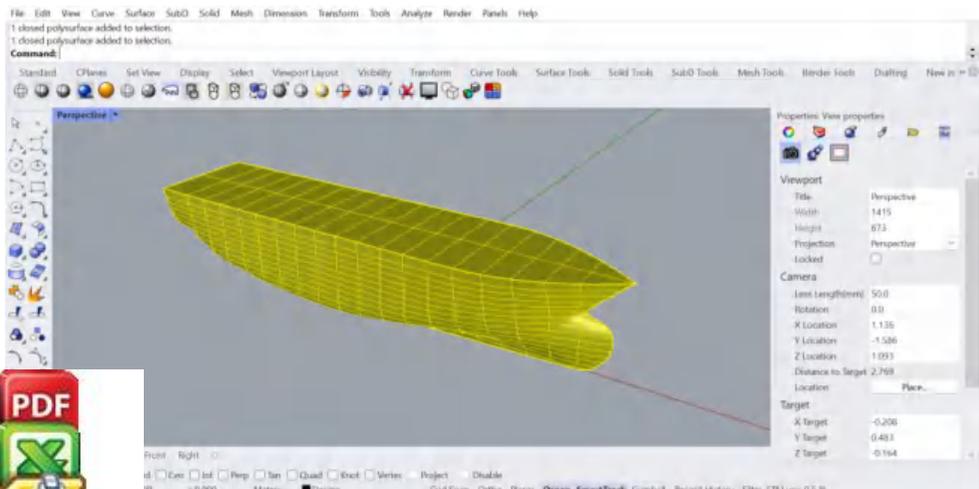
Kemudian gambar yang diperoleh akan diubah jenis dan modelnya dibuat dalam bentuk solid dengan menggunakan Rhinoceros 7, tujuannya adalah agar model kapal dapat disimulasikan menggunakan Ansys Fluent. Berikut langkah-langkah untuk membuat model kapal menjadi solid :

1. Buka Software Rhinoceros 7 dan *import* file model kapal yang telah dibuat pada Maxsurf. Dapat dilihat pada gambar 13.



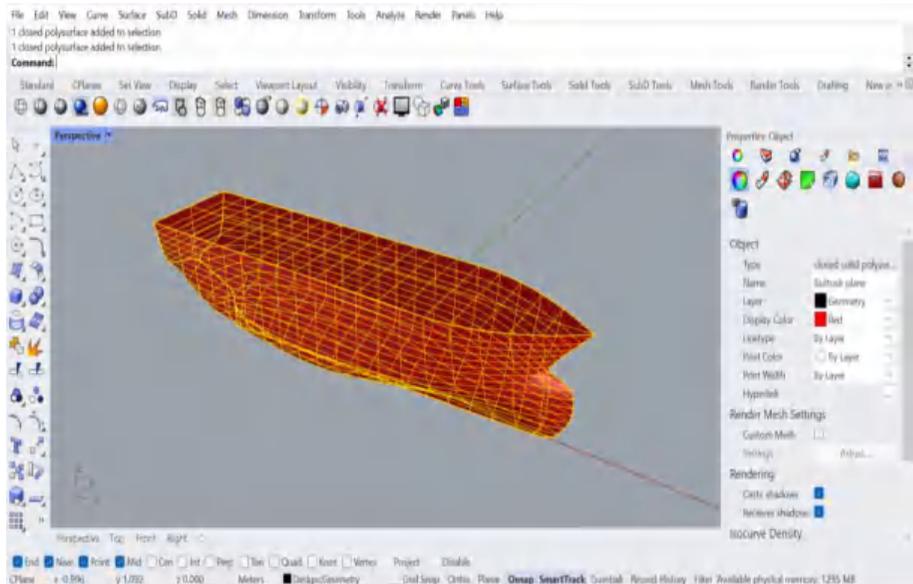
Gambar 13. Proses Import File Maxsurf ke Rhinoceros 7
Sumber: Hasil Olah Data

2. Setelah itu dilakukan penggambaran ulang menggunakan *tool Surface* agar semua sisi kapal tertutup. Dapat dilihat pada gambar 14.



. Proses Penggambaran ulang model Kapal pada Rhinoceros 7
asil Olah Data

- Setelah menggambar semua permukaan kapal, selanjutnya dilakukan penggabungan *surface* dengan perintah *join*. Penggabungan ini dilakukan agar model menjadi solid. Jika muncul tulisan *Closed Polysurface* pada bagian kanan atas maka model dinyatakan solid. Dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Model Kapal Yang Sudah Solid

Sumber: Hasil Olah Data

Selanjutnya model yang telah solid di *export* dalam format rhino 3-D model (.3dm) kemudian dilakukan simulasi pada *Software Ansys Workbance 2019 R2 – Fluid Flow (Fluent)*.



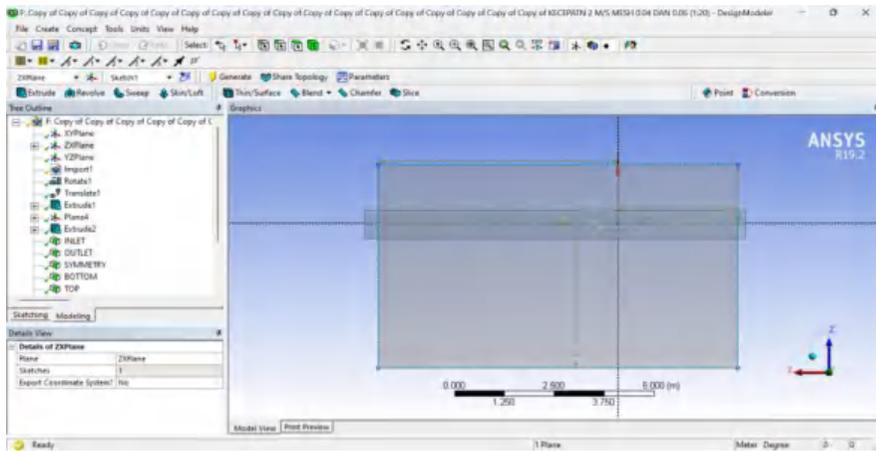
Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.4.4 Menghitung Tahanan Model Kapal dengan Ansys Fluent

Simulasi numerik yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *software* Ansys Workbence 2019 R2 -Fluid Flow (Fluent). Simulasi ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut.

1. *Geometry*

Pada tahap ini dilakukan *import file* model kapal yang telah dibuat di Software Rhinoceros 7, Setelah itu dilakukan pemodelan tangki pengujian untuk simulasi aliran. Dapat dilihat pada gambar 16.8 visualisasi tahap *geometry* :

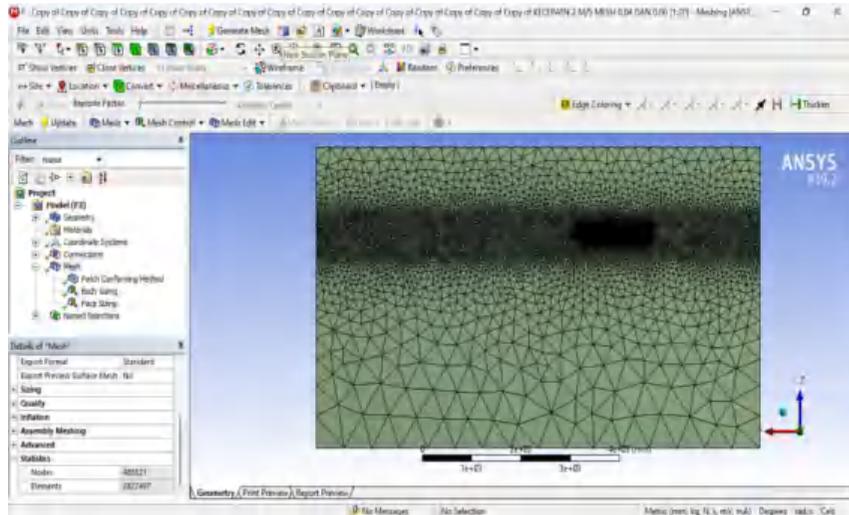


Gambar 16. Visualisasi pemodelan tangki pengujian pada *Geometry*
 Sumber : Hasil Olah Data

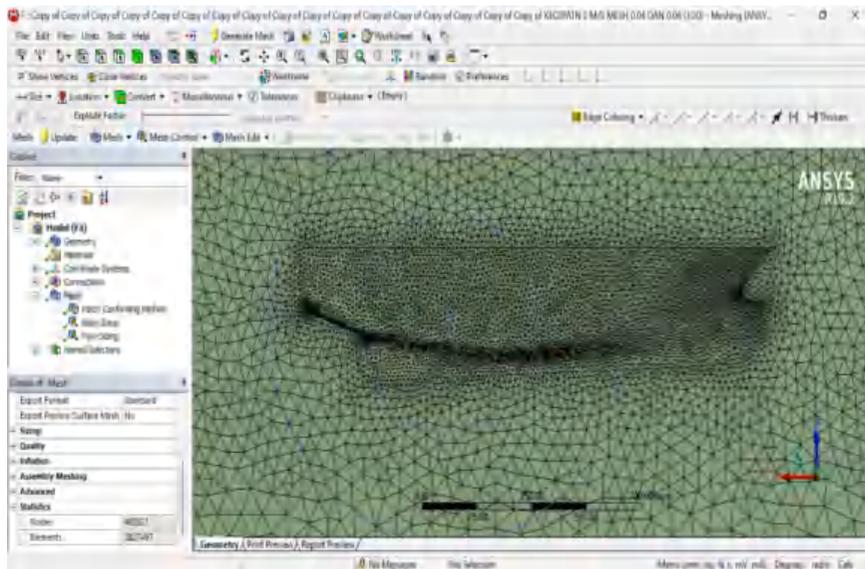
2. *Mesh*

Tahap *meshing* ini merupakan tahap membagi model menjadi bagian-bagian kecil yang disebut elemen dan setiap ujung elemen disebut *nodes*. Jumlah elemen sangat berpengaruh terhadap hasil simulasi dan ukuran *mesh* mempengaruhi jumlah elemen yang digunakan. Metode *mesh* yang digunakan adalah *Tetrahedrons*. Pada tahap *Mesh* ini juga dilakukan *name selection* tiap-tiap dinding dari tangki. Dinding bagian depan haluan sebagai *inlet*, dinding bagian belakang buritan sebagai *outlet*, dinding atas sebagai *Top-symmetry*, dinding bawah sebagai *Bottom-symmetry*, dinding luar sebagai *side-wall*, dan dinding bagian dalam sebagai *Symmetry*. Pada tahap ini juga diperlukan penambahan *Body sizing* dan *Face sizing* yaitu ukuran *mesh* sekitar permukaan air dan bagian lambung kapal diperkecil agar mendapatkan hasil yang akurat. Dapat dilihat pada gambar 17 dan 18 visualisasi tahap *mesh*.





Gambar 17. Mesh Sizing Model
Sumber : Hasil Olah Data



Gambar 18. Detail Meshing Model
Sumber : Hasil Olah Data

3. Setup

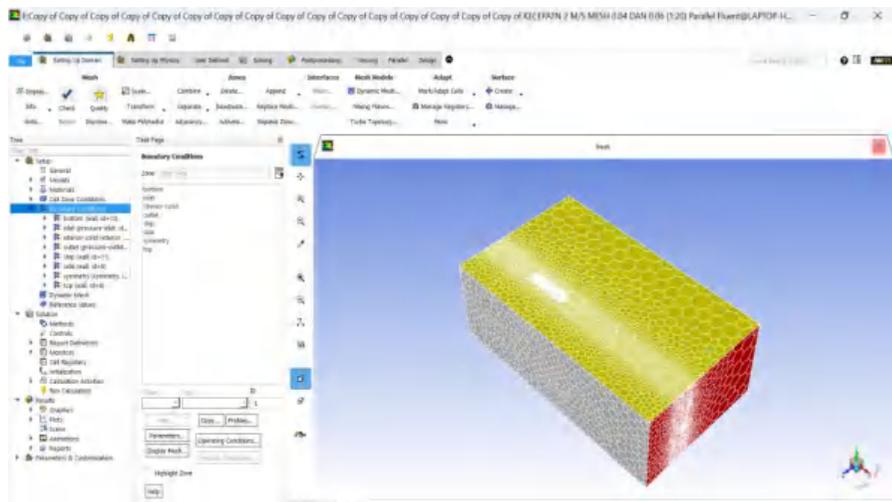


Tahap *Setup* ini merupakan tahap mendefinisikan proses simulasi. Sebelum an simulasi maka terlebih dahulu dilakukan persiapan simulasi. langkah-langkah setup sebagai berikut :

1) *Model* : Model yang akan digunakan dalam simulasi ini dilakukan menggunakan 2 jenis fluida yaitu air (*Water*) dan udara (*Air*) maka percobaan ini dilakukan dengan *multiphase model* yaitu *Volume of Fluid (VOF)*. Agar interaksi antara air dan udara dapat terjadi maka dilakukan dengan mengaktifkan *Open Channel Flow*. Jenis

aliran fluida yang digunakan adalah *turbulence* dengan persamaan standar *k-Epsilon*.

- **Material**
Pada tahap ini dilakukan penambahan jenis material yang akan digunakan. Simulasi ini dilakukan dengan 2 Fluida yaitu udara (*air*) dan air (*water*) sedangkan material solid yaitu Aluminium.
- **Boundary Condition**
Selanjutnya *Boundary Condition* untuk mendefinisikan bagian dinding *inlet* sebagai *Pressure inlet* dengan kecepatan sesuai dengan kecepatan kapal, dinding *Outlet* sebagai *Pressure Outlet*, sedangkan bagian dinding dalam, top, dan bottom dianggap *Symmetry*, artinya aliran fluida dibiarkan mengalir bebas. Selanjutnya untuk memudahkan proses simulasi maka dilakukan pengaturan *convergence* agar proses simulasi akan berhenti ketika nilai *convergence* telah dicapai. Dapat dilihat pada gambar 19 tahap *Setup* pada *Fluid Flow (Fluent)*.



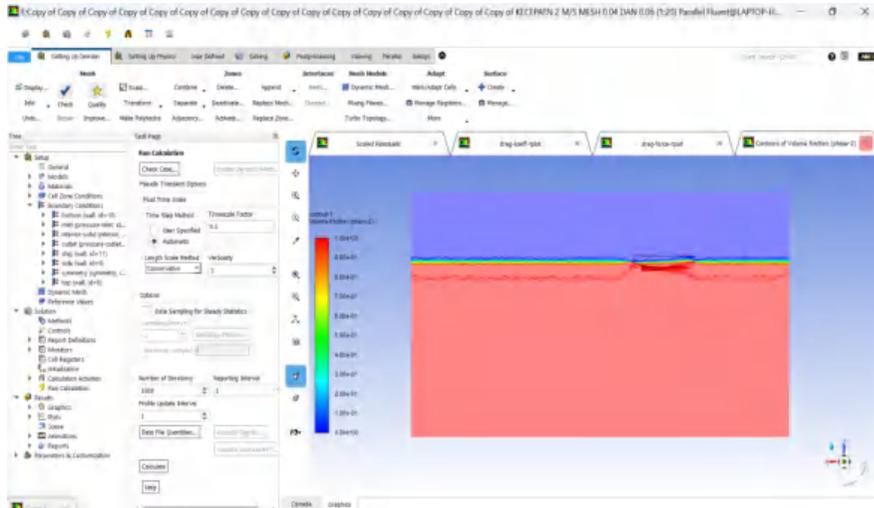
Gambar 19. Visualisasi tahap *Setup*

Sumber : Hasil Olah Data

4. *Solution*

Tahap *Solution* merupakan tahap menjalankan simulasi numerik. Sebelum melakukan simulasi maka perlu dilakukan *Report definition* berupa *Drag Force* dan *Drag Coefficient* pada lambung kapal agar simulasi dapat menampilkan hasil perhitungan hambatan kapal. *Solution method* yang digunakan yaitu *Time Steady State*. Dapat dilihat pada gambar 20 visualisasi tahap





Gambar 20. Visualisasi Tahap *Calculate*.

Sumber : Hasil Olah Data

5. Result

Setelah melakukan proses simulasi, maka hasil simulasi dapat dilihat pada menu *Result*. Pada menu ini dapat ditampilkan berupa Visualisasi interaksi antara fluida air dan udara berupa *Volume Fraction*, *Pressure*, *Velocity*, *Vector* arah fluida, nilai tahanan kapal (*Drag force*), dan koefisien tahanan kapal. Berikut merupakan Visualisasi tahap *Result*.

2.4.5 Perbandingan Nilai Tahanan Model dengan Penelitian sebelumnya

Setelah memperoleh hasil besaran tahanan dari perhitungan pada Aplikasi, maka dilakukan perbandingan besaran nilai tahanan pada beberapa variasi skala dengan skala pada penelitian sebelumnya . Hasil dari perbandingan tersebut dapat menjadi referensi untuk mengvalidasi hasil pengujian tahanan model kapal perikanan saat diuji kembali dengan metode numerik menggunakan aplikasi ansys.

2.4.6 Verifikasi

Pada tahapan ini, hasil simulasi yang didapatkan akan diverifikasi sesuai persyaratan yang telah ditentukan. Jika hasil simulasi tidak memenuhi persyaratan, maka dilakukan pengecekan ulang terhadap pemodelan serta tahapan simulasi yang telah dikerjakan sebelumnya. Adapun dilakukannya verifikasi dengan cara pengecekan konvergensi model. Konvergensi yaitu *property metode numeric* untuk menghasilkan penyelesaian eksakta sebagai grid spacing, ukuran kontrol volume atau ukuran elemen dikurangi mendekati nol.



ing dan verifikasi telah selesai, maka secara otomatis *software* apa hasil sesuai parameter dan karakteristik yang telah diinput. keluarkan antara lain: *orce*)

Setelah melakukan simulasi akan diperoleh nilai tahanan di setiap skala dan akan dilakukan perbandingan nilai tahanan dengan nilai tahanan pada pengujian tangki untuk skala 1 : 20 dengan persentase nilai $\pm 30\%$

2. Koefisien tahanan

Hasil dari tahanan tersebut dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai koefisien tahanan di setiap skala lalu dilakukan perbandingan nilai koefisien tahanan pada pengujian tangki untuk skala 1 : 20 dengan persentase nilai $\pm 30\%$

3. Visualisasi karakteristik aliran fluida seperti *Volume Fraction* yaitu interaksi antara fluida air dan udara, *Velocity* yaitu kecepatan fluida yang mengalir disekitar lambung kapal, Tekanan (*Pressure*) dan Arah aliran fluida (*Vector*).

2.4.8 Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini, dilakukan penarikan kesimpulan terhadap analisis yang dilakukan dalam penelitian.



2.5 Kerangka Pikir

