TUGAS AKHIR ME 141501

ANALISA GAYA LIFT DAN DRAG SURFBOARD PADA WAVEHOUSE FLOWRIDER MENGGUNAKAN METODE CFD

Wisnhu Putro Utomo
04211140000090

DosenPembimbing :
Ir. Agoes Santoso, M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

FINAL PROJECT ME 141501

LIFT AND DRAG SURFBOARD ANALYSIS ON WAVEHOUSE FLOWRIDER USING CFD METHOD

Wisnhu Putro Utomo
04211140000090

Supervisor :
Ir. Agoes Santoso, M.Sc.

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA GAYA LIFT DAN DRAG SURFBOARD PADA WAVEHOUSE FLOWRIDER MENGGUNAKAN METODE CFD

SKRIPSI

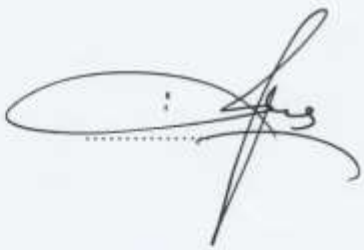
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi *Marine Machinery and System* (MMS)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Wisnhu Putro Utomo
NRP 04211140000090

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi :

Ir. Agoes Santoso, M.Sc.



SURABAYA
Juli, 2018

v

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA GAYA LIFT DAN DRAG SURFBOARD PADA WAVEHOUSE FLOWRIDER MENGGUNAKAN METODE CFD

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi *Marine Machinery System* (MMS)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Wisnhu Putro Utomo
NRP 04211140000090

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan :

Dr. Eng Muhammad Badrus Zaman, ST., MT.
NIP. 1977 0802 2008 01 1007

SURABAYA
Juli, 2018

vii

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

ANALISA GAYA LIFT DAN DRAG SURFBORD PADA WAVEHOUSE FLOWRIDER MENGGUNAKAN METODE CFD

Nama Wahasiswa : Wisnhu Putro Utomo
NRP : 04211140000090
Dosen Pembimbing : Ir. Agoes Santoso, M.Sc.

Abstrak

Wavehouse flowrider merupakan sebuah tempat yang rancang khusus dengan memberikan gelombang buatan yang dapat dimanfaatkan untuk berselancar. Gerakan pada wavehouse flowrider bergerak secara laminar, dengan tinggi kedalaman air yang tidak terlalu dalam. Hal yang mendasari pada Tugas Akhir ini untuk mendapatkan gaya angkat terhadap berat beban peselancar pada papan surfboard di wavehouse flowrider. Desain dari papan surfboard memiliki panjang 1,5m dan lebar 0,5 m dengan variasi sudut angle of attack sebesar 10^0 dan 20^0. Penggujian model dilakukan dengan memberikan berat beban peselancar sebesar 490 newton,588 newton dan 686 newton. Dari hasil simulasi didapatkan hasil berupa gaya lift dan drag yang digunakan sebagai patokan keberhasilan untuk simulasi model. Dari hasil percobaan model, pada model A dengan sudut angle of attack 10^0 belum memenuhi besarnya gaya angkat yang diberikan oleh berat beban peselancar sehingga pada model A baik itu saat tanpa manuver maupun saat manuver hasil percobaan model A belum berhasil. Sedangkan untuk model B dengan sudut angle of attack 20^0 hasil dari gaya angkat yang dihasilkan sama dengan berat beban peselancar sehingga pada model B dapat dikatakan berhasil. Dan dari hasil percobaan, daya pompa yang dibutuhkan untuk kapasitas wavehouse flowrider 17,904 liter/s dengan head pompa sebesar 14,08 m yaitu 15 Kw.

Kata kunci : *beban,lift,drag,wavehouse flowrider,CFD*

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LIFT AND DRAG SURFBOARD ANALYSIS ON WAVEHOUSE FLOWRIDER USING CFD METHOD

Student Name : Wisnhu Putro Utomo
NRP : 04211140000090
Supervisor : Ir. Agoes Santoso, M.Sc.

Abstrack

Wavehouse flowrider is a specially designed place by providing artificial waves that can be utilized for surfing. The movement of the flowrider wavehouse moves laminarly, with a high water depth not too deep. The underlying thing on this final Project is to get a lift force to the weight of surfers load on the surfboard in the wavehouse flowrider. The design of the surfboard has a length of 1,5m and a width of 0,5 m with angle of attack angle variations of 10^0 and 20^0. Model testing is done by giving the weight of surfers of 490 newtons, 588 newtons and 686 newtons. From the simulation results obtained the results of the lift and drag force used as a benchmark of success for model simulation. From the experimental model, in model A with angle of attack angle 10^0 has not fulfilled the lift force given by the weight of surfers so that the load on model A both when it was not maneuvered and when maneuvering experimental results of model A has not been successful. As for model B with angle of attack angle of 20^0 result of lift force that is equal to weight of burden surfer so that model B can be said successful. And from the experimental results, the required pumping power for flowhouse wavehouse capacity is 17,904 liters / s with pump head equal to 14,08 m that is 15 Kw.
Key Word: *weight, lift,drag,wavehouse flowrider,CFD*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul " ANALISA GAYA LIFT DAN DRAG SURFBOARD PADA WAVEHOUSE FLOWRIDER MENGGUNAKAN METODE CFD "

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Intitut Teknologi Sepuluh Nopember.

Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan . Secara khisus penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak, ibu dan adik – adik saya yang telah memberikan dukungan motivasi dan doa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr.Eng Muhammad Badrus Zaman, ST.,MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK –ITS
3. Bapak Ir. Indra Ranu Kusuma, ST.,M.Sc. selaku dosen wali
4. Bapak Ir. Agoes Santoso, M.Sc selaku dosen pembimbing
5. Teman – teman perjuangan yang tak henti hentinya berjuang hingga mencapai tujuan yang tlah dicita – citakan untuk AMPIBI"!!11
6. Teman – teman GK40 syahrul, samid, bagas, dan jono yang selalu memberikan motivasi besar dalam pengerjaan Tugas akhir ini.
7. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat diharapkan oleh penulis. akhir kata, semoga Tuhan yang Maha Esa melimphkan rahmat dan berkah kepada kita semua dan laopran Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca maupun penulis untuk bahan studi selanjutnya di masa mendatang.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN……. v
ABSTRAK ……. ix
ABSTRACT …… xi
KATA PENGANTAR …… xiii
DAFTAR ISI …….. xv
DAFTAR GAMBAR…… xvii
DAFTAR TABEL…… xix
BAB I. PENDAHULUAN…… 1
1.1 Latar Belakang……. 1
1.2 Permasalahan…… 1
1.3 Batasan Masalah……... 1
1.4 Tujuan……... 2
1.5 Manfaat Penulisan Skripsi…… 2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA……. 3
2.1 WaveHouse Flowrider…… 3
2.1.1 Cara kerja WaveHouse Flowrider……... 3
2.2 Surfboard…… 4
2.3 Konsep Dasar Lift dan Drag pada Surfboard……. 5
2.3.1 Manuver…… 7
2.3.2 Koefisien Lift dan Drag pada papan surfboard…… 7
2.4 Hukum Bernoulli…… 7
2.5 Hukum Archimedes…… 9
2.6 Rhinoceros 5…….. 10
2.7 Teori Dinamika Fluida CFD…….. 10
BAB III. METODOLOGI ……. 11
3.1 Identifikasi dan Perumusan Masalah……. 11
3.2 Studi Literatur…… 11
3.3 Pembuatan desain untuk WaveHouse Flowrider…….. 11
3.4 Pembuatan model…….. 11
3.5 Pengujian model dengan menggunakan pendekatan CFD…… 12
3.6 Variasi beban peselancar…….. 12
3.7 Analisa dan Pembahasan…… 12
3.8 Kesimpulan dan Saran…… 12
3.9 Flowchart…… 13
BAB IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN…….. 15
4.1 Pembuatan desain wavehouse flowrider…… 15
4.2 Pembuatan model papan surfboard…… 16
4.2.1 Pembuatan model 3d papan surfboard……. 16
4.2.2 Proses meshing model papan surfboard……... 17
4.3 Variasi…… 17
4.4 Simulasi……. 19

4.4.1 Pre processor…… 19
4.4.2 Solve manager…….. 20
4.4.3 Post processor…….. 20
4.5 Analisa koefisien lift…….. 21
4.6 Analisa Koefisien Drag…….. 28
4.7 Pemilihan daya Pompa pada Wavehouse Flowrider……. 38
4.7.1 Kapasitas aliran…… 38
4.7.2 Head Pompa……. 39
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN…….. 43
5.1 Kesimpulan…… 43
5.2 Saran…….. 44
DAFTAR PUSTAKA……. 45
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wavehouse Flowrider……. 3
Gambar 2.2 Longboard Surfboard……. 4
Gambar 2.3 Shortboard Surfboard…… 5
Gambar 2.4 Lift dan Drag pada Surfboad…….. 6
Gambar 3.1 Flowchart ……... 13
Gambar 4.1 wavehouse flowrider tampak atas…….. 15
Gambar 4.2 wavehouse flowrider tampak samping……... 16
Gambar 4.3 wavehouse flowrider tampak depan……... 16
Gambar 4.4 Gambar 3d papan surfboard…… 17
Gambar 4.5 Gambar meshing pada model……. 17
Gambar 4.6 Bentuk sudut depan papan surfboard 10^0…….. 18
Gambar 4.7 bentuk sudut depan papan surfboard 20^0…… 18
Gambar 4.8 Bagian model simulasi…… 19
Gambar 4.9 Contour tekanan pada papan surfboard dengan angle of attack 20^0 dengan berat beban 588 newton…….. 21
Gambar 4.10 Grafik perbandingan Lift vs berat beban peselancar pada model A dan B tanpa manuver…… 23
Gambar 4.11 Grafik perbandingan Lift vs angle of attack pada model A dan B tanpa maneuver…… 23
Gambar 4.12 Grafik perbandingan Koefisien Lift vs angle of attack pada model A dan B tanpa maneuver…….. 24
Gambar 4.13 Grafik perbandingan Lift vs berat beban peselancar pada model A dan B saat manuver…… 26
Gambar 4.14 Grafik perbandingan Lift vs angle of attack pada model A dan B saat maneuver…… 26
Gambar 4.15 Grafik perbandingan Koefisien Lift vs angle of attack pada model A dan B saat maneuver…… 27
Gambar 4.16 Grafik perbandingan Drag vs berat beban peselancar pada model A dan B tanpa manuver……... 30
Gambar 4.17 Grafik perbandingan koefisien Drag vs berat beban peselancar pada model A dan B tanpa manuver……. 30
Gambar 4.18 Grafik perbandingan Drag vs angle of attack pada model A dan B tanpa manuver……. 31
Gambar 4.19 Grafik perbandingan Drag vs angle of attack pada model A dan B tanpa manuver……. 31
Gambar 4.20 Grafik perbandingan Drag vs berat beban peselancar pada model A dan B saat manuver……. 31
Gambar 4.21 Grafik perbandingan Koefisien Drag vs berat beban peselancar pada model A dan B saat manuver…… 34
Gambar 4.22 Grafik perbandingan Drag vs angle of attack pada model A dan B saat manuver…… 34
Gambar 4.23 Grafik perbandingan Koefisien Drag vs angle of attack pada model A dan B saat manuver……. 35

Gambar 4.24 desain sederhana dari pompa wavehouse flowrider……. 38
Gambar 4.25 Data Daya Pompa Sili Pump…… 41

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Variasi model percobaan…… 18
Tabel 4.2 Tabel lift pada papan surfboard tanpa manuver……. 21
Tabel 4.3 Tabel koefisien lift pada papan surfboard tanpa maneuver…… 22
Tabel 4.4 Tabel lift pada papan surfboard saat manuver…… 25
Tabel 4.5 Tabel Koefisien lift pada papan surfboard saat manuver…… 25
Tabel 4.6 Tabel drag pada papan surfboard tanpa manuver…….. 29
Tabel 4.7 Tabel Koefisien drag pada papan surfboard tanpa manuver…….. 29
Tabel 4.8 Tabel drag pada papan surfboard saat manuver……. 33
Tabel 4.9 Tabel koefisien drag pada papan surfboard saat manuver……. 33
Tabel 4.10 Koefisien kerugian perlengkapan pada pipa …… 40
Tabel 4.11 Spesifikasi Pompa untuk wavehouse flowrider…… 41

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gelombang air laut merupakan gerakan naik turunnya air tanpa disertai dengan perpindahan massa airnya bisa juga disebabkan karena adanya tiupan angin. Pada era modern sekarang, banyak cara alternatif dalam membuat gelombang air untuk keperluan yang diinginkan. Misalnya saja pembuatan gelombang air yang dibuat untuk keperluan *surfing*, gelombang air buatan dikonsep dan dirancang dalam bentuk Wavehouse Flowrider.

Wavehouse Flowrider merupakan, sarana *surfing* buatan yang didesain dengan bentuk dan kecepatan tertentu sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Pada wavehouse flowrider kecepatan aliran air yang dirancang konstan atau tetap. Lalu pada wavehouse flowrider gelombang air buatan tidak bergerak maju dan gerakan dari gelombang air buatan ini bergerak mengalir melalui nozzle secara *laminar*. Untuk proses *surfing* di wavehouse flowrider, paling cocok menggunakan papan *surfbord* jenis *shortboard*. Karena keterbatasan akan luas wavehouse flowrider sehingga para peselancar hanya bisa bergerak sesuai dengan luas wavehouse flowrider, disamping itu tinggi kedalaman air akibat adanya ombak buatan yang dihasilkan juga tidak terlalu dalam.

Pada tugas akhir ini, penulis ingin merancang bentuk papan *surfboard* pada wavehouse flowrider dengan memberikan beberapa variasi berat beban peselancar dan sudut *angle of attack* pada papan *surfboard* dengan maksud untuk mengetahui besarnya gaya angkat yang dihasilkan saat berselancar.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana merencanakan bentuk papan *surfboard* yang dapat digunakan pada wavehouse flowrider.
2. Bagaimana pengaruh beban peselancar terhadap gaya angkat yang dihasilkan.
3. Bagaimana pengaruh sudut depan papan *surfboard* terhadap gaya angkat yang dihasilkan.
4. Berapakah besarnya daya pompa yang dibutuhkan pada wavehouse flowrider.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Pemodelan papan *surfboard* menggunakan panjang 1,5 m dan lebar 0,5 m.
2. Kecepatan laju air yang diuji yaitu 1.5 m/s.
3. Masa peselancar adalah 50 kg, 60 kg, dan 70 kg.
4. Sudut depan terhadap papan *surfboard* adalah 10^0 dan 20^0

5. Tidak membahas besarnya biaya ekonomis yang dibutuhkan dalam pembuatan wavehouseflowrider.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Dapat merencanakan bentuk papan *surfboard* beserta bentuk wavehouse flowrider.
2. Dapat mengetahui pengaruh berat beban peselancar terhadap gaya angkat papan *surfboard*.
3. Dapat mengetahui pengaruh sudut depan terhadap gaya angkat papan *surfboard* pada saat di wavehouse flowrider.
4. Dapat mengetahui daya pompa pada wavehouse flowrider

1.5 Manfaat Penulisan Skripsi

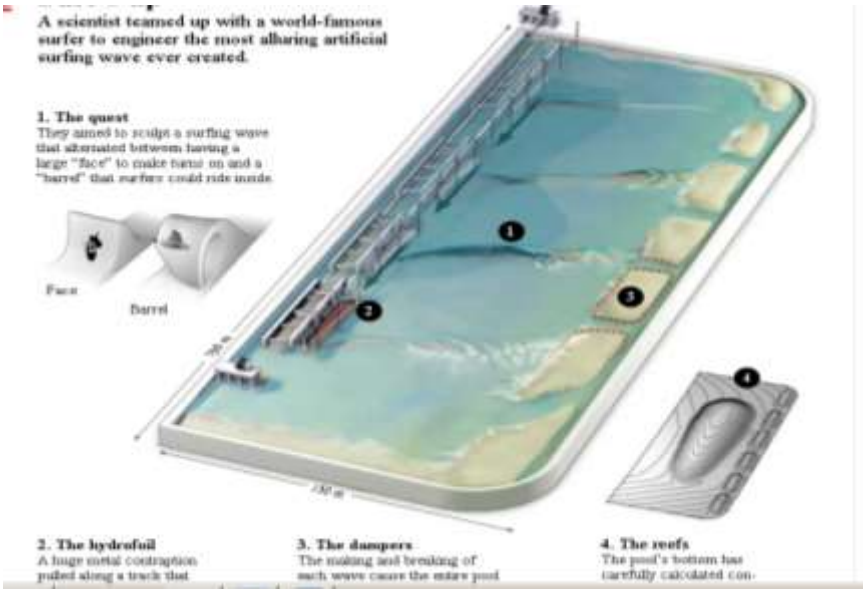
Hasil yang didapatkan dari pengerjaan dan penulisan tugas akhir ini dapat diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut

1. Dapat merencakan bentuk wavehouse flowrider beserta bentuk papan *surfboard*.
2. Dapat mengetahui pengaruh berat beban peselancar beserta sudut depan bentuk papan *surfboard* terhadap gaya angkat dan drag dari papan *surfboard*.
3. Dapat membandingkan gaya angkat dan *drag* peselacar pada saat tetap maupun saat bermanuver.
4. Dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi dalam penulisan tugas akhir selanjutnya.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. WaveHouse Flowrider

Wavehouse Flowrider merupakan suatu wahana atau kolam yang dipadu dengan ombak buatan yang dapat digunakan untuk kegiatan *surfing* atau selancar.



Gambar 2.1 Wavehouse Flowrider
(http://www.sciencemag.org/news/2017/11/surfer-and-scientist-teamed-create-perfect-wave)

2.1.1. Cara kerja WaveHouse Flowrider

- Angka 1 pada gambar di atas merupakan proses the quest yaitu proses dimana para peselancar melakukan selancar, baik itu berselancar pada posisi face (berputar di atas gelombang) maupun pada posisi barrel (berselancar di dalam gelombang).

- Angka 2 pada gambar merupakan proses mengalirkan dan menyerap air yang nantinya akan membuat gelombang buatan akibat adanya pompa dengan kapasitas dan kecepatan tertentu sesuai dengan desain yang diinginkan.

- Angka 3 pada gambar yaitu dumper yang nantinya digunakan sebagai peredam gelombang buatan agar gelombang dapat tenang kembali setelah melewati the quest. Pada dumper biasanya terdapat *suction* yang digunakan untuk menghisap kembali air dalam wavehouse Flowrider.

- Angka 4 yaitu the reefs yang merupakan jenis – jenis dasar kolam yang digunakan pada wavehouse flowrider.

2.2. Surfboard

Surfboard atau papan selancar terdiri dari dua jenis, yaitu :

1. *Longboard Surfboard*, yang memiliki panjang antara 2.4 m hingga 3 m dan meiliki volume lebih besar dan masa lebih berat,biasanya digunakan untuk gelombang yang tidak terlalu besar dengan kecepatan arus air rendah dan pada umumnya digunakan oleh para pemula dan bisa juga peselancar professional.

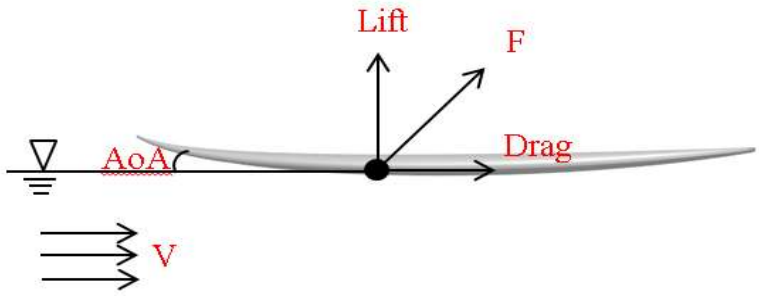
Gambar 2.2 *Longboard Surfboard*
(jillandsteve.files.wordpress.com/2010/03/longboard.gif)

2. *Shortboard Surfboard*, memiliki panjang 1.52 m hingga tinggi hingga 2 m dan memiliki volume lebih kecil dan masa lebih sedikit. Jenis papan seluncur ini sangat bagus digunakan untuk berbagai gaya dalam berselancar semisal dalam bermanuver pada gelombang berkecepatan arus air yang tinggi.

Gambar 2.3 *Shortboard Surfboard*
(http://www.hungrywalrus.com/2011/11/22/rusty-redline-shortboard/)

2.3. Konsep Dasar Lift dan Drag pada Surfboard

Lift atau gaya angkat merupakan gaya yang bekerja tegak lurus terhadap gerakan. Bisa juga diartikan gaya yang melawan dari beban dan dihasilkan oleh efek dinamis dari fluida air yang bekerja di *surfboard* dan bekerja tehak lurus terhadap arah *surfing* melalu *center of lift* dari *surfboard*.



Gambar 2.4. Lift dan Drag pada Surfboad

Drag merupakan gaya kebelakang, menarik mundur, dan disebabkan oeh aliran air. *Drag* kebalikan dari *thrust*, bekerja pada arah yang berlawan dengan gerakan *surfing*. Menurut Hendrix (1969) terdapat factor – factor yang menyebabkan terjadinya gaya kebelakang di saat berelancar yaitu,

- Skin friction drag, terjadi karena dipengaruhi oleh besar dari luas permukaan yang bersentuhan dengan air pada saat tertentu dan tetapi juga bisa dikarenakan oleh adanya viskositas dan kekasaran bahan permukaan papan selancar.

- Form drag / pressure drag, terjadi karena dipengaruhi oleh area proyeksi dari bentuk objek yang mengarah pada arah aliran fluida yang mana memiliki sebab karena kecepatan; aliran turbulen yang dapat memiliki efek yang tak terhitung nilainya pada kecepatan yang lebih tinggi.

- Wave making drag, terjadi karena dipengaruhi karena adanya ketinggian air dibagian depan papan selancar dan di bagian belakang papan selancar dengan kemiringan disepanjang sisi sehingga membentuk gelombang yang mengadopsi bentuk dari permukaan yang bebas di sepanjang sisi papan selancar. Yang mana ini merupakan bentuk dari transfer energy, yang membentuk mekanisme resistensi terhadap gerak seperti contohnya drag.

- Spray making drag, terjadi dalam hal berselancar terutama berselancar saat membentuk tikungan tajam akan teteapi apabila berselancar pada kecepatan yang lebih tinggi akan menghasilkan drag yang semakin besar pula.

Sedangkan untuk *AoA* merupakan sudut antara chorlenght dari surfboard dengan kecepatan arus air.

2.3.1. Manuver

Manuver dilakukan dengan memaksakan lintasan menggunakan papan surfboard dengan bergerak bergantung pada tiga dari enam derajat kebebasan (DOF) atau bergerak pada garis x,y dan z dengan sudut yang dinginkan.

2.3.2. Koefisien Lift dan Drag pada papan surfboard

Koefisien *lift* yaitu nilai koefisien yang dihasilkan oleh gaya angkat terhadap papan *surfboard*. Sedangkan koefisien *drag* yaitu nilai koefisien yang dihasilkan oleh gaya hambat pada papan *surfboard*. Pada percobaan inilah didapatkan nilai yang dapat dijadikan sebegai bahan acuan untuk perbandingan, dikarenakan masa peselancar pada tiap model berbeda. Maka nilai dari koefisien ini yang nantinya dapat membuktikan kefektifan gaya *Lift* atau *Drag* terhadap masa peselancar yang diberikan.

Rumus Koefisien Lift (C_L) =

$$C_L = \frac{Lift}{\frac{1}{2}\rho.U^2.A} \quad \text{.....(1)}$$

Rumus Koefisien Darg (C_D) =

$$C_D = \frac{Drag}{\frac{1}{2}\rho.U^2.A} \quad \text{.....(2)}$$

Dimana,
C_L = koefisien gaya angkat
C_D = koefisien gaya hambat
ρ = massa jenis air
U = kecepatan air
A = luas permukaan

2.4. Hukum Bernoulli

Saat berselancar terdapat 3 gaya yang bekerja yaitu berat dari *surfboard* yang disebabkan oleh berat dari peselancar dan gravitasi bumi, kemudian gaya angkat yang dihasilkan oleh *surfboard* dan gaya hambatan yang disebabkan oleh aliran fluida.

Pada bagian depan *surfboard* dirancang melengkung ke atas, sehingga laju aliran fluida yang mengalir akan mengalir seperti air yang mengalir dari pipa dengan penampang besar menuju pipa dengan penampang yang lebih kecil. Maka tekanan fluida di bagian atas *surfboard* menjadi lebih rendah yang diakibatkan laju dari air yang melewati *surfboard*. Akibat adanya perbedaan tekanan ini, yaitu perbadaan tekanan air antara tekanan air di bagian bawah dan atas maka timbulah gaya angkat pada *surfboard.*

Dasar yang digunakan dalam perancangan bagian depan papan *surfboard* ke atas mengacu pada efek Venturi yang mana merupakan persamaan Bernoulli yang akan menunjukkan secara kuantitatif akan laju aliran fluida tinggi, maka tekanan fluida menjadi kecil. Dan apabila laju aliran fluida rendah maka tekanan fluida menjadi besar. Hal ini sesuai dengan prinsip dari Hukum Bernoulli yang menyatakan :

"bahwa jumlah tekanan energy kinetic persatuan volume dan energy potensial persatuan volume mempunyai nilai yang sama pada setiap titik sepanjang suatu garis" (Shevel, S. Richard. 1993.91)

Hukum ini menyatakan bahwa tekanan fluida akan berkurang atau menurun jika fluida tersebut mengalir secara terus menerus atau bergerak lebih cepat. Sehingga nantinya akan ada penurunan energi potensial pada aliran fluida tersebut. Prinsip dari Hukum Bernoulli diatas diambil sesuai dengan bunyi dari Hukum Bernoulli yang berbunyi sebagai berikut:

1. Fluida tidak bisa dimampatkan (incomcompressible) dan nonciscous.
2. Tidak akan kehilangan energy akibat gesekan antara fluida dan dinding pipa.
3. Tidak ada energi panas yang ditransfer melintasi batas - batas pipa untuk cairan baik sebagai keuntungan atau kerugian panas.
4. Tidak ada pompa dibagian pipa.
5. Aliran fluida laminar (bersifat tetap).

Secara umum aliran fluida yang tidak dapat dimampatkan dicirikan dengan tidak adanya perubahan pada kerapatan massa (density) pada sepanjang aliran fluida tersebut, contohnya air, minyak dan sebagainya. Pada sebuah bentuk persamaan aliran fluida tak termampatkan maka hukum Bernoulli menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P + {}^{1}/_{2}\,\rho v^2 + \rho g h = konstan \qquad (3)$$

Keterangan:
V = kecepatan fluida
g = percepatan gravitasi bumi
h = ketinggian relative terhadap suatu referensi
P = tekanan fluida
ρ = densitas fluida

Persamaan di atas hanya berlaku untuk aliran fluida tak termampatkan dengan asumsi – asumsi bahwa :

- Aliran bersifat tunak (*steady state*)
- Tidak terdapat gesekan

2.5. Hukum Archimedes

Seperti halnya Hukum Bernoulli, gaya angkat ke atas atau apung juga dapat dibuktikan di dalam Hukum Archimedes yang berbunyi :

“ *Jika sebuah benda dicelupkan kedalam zat cair, maka benda tersebut akan memperoleh gaya apung (gaya angkat ke atas) sebesar berat zat cair yang dipindahkannya” (*Zulkarnain, Joni.2007*)*

Akibat adanya gaya apung, maka berat benda di dalam air akan berkurang sehingga benda yang terangkat di dalam air akan terasa ringan daripada benda yang akan terangkat di darat maupun udara. Karena gaya angkat ke atas yang ditimbulkan oleh air dan diterima oleh benda menyebabkan berat benda seakan berkurang apabila dimasukkan ke dalam air.

Berdasarkan bunyi hukum di atas maka gaya angkat suatu benda yang tercelup ke dalam zat cair dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$FA = \rho a \; x \; Va \; x \; g \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

Keterangan:

FA = gaya ke atas yang dialami benda
g = percepatan gravitasi bumi
Va = volume benda
ρa = massa jenis fluida air

Apabila benda dicelupkan ke dalam fluida atau zat cair, maka akan ada 3 hal kemungkinan yang terjadi yaitu benda tersebut akan terapung, melayang dan tenggelam tergantung pada gaya berat dan gaya ke atas. Sehingga terciptalah 3 hukum turunan dari hokum Archimedes yang berbunyi:

1. Benda akan terapung jika massa jenis benda yang dimasukan ke dalam air lebih kecil dari massa jenis zat cairnya.

2. Benda akan melayang jika massa jenis benda yang dimasukan ke dalam cair memiliki massa jenis sama dengan massa jenis zat cairnya.

3. Benda akan tenggelam jika massa jenis benda yang dimasukkan ke dalam air memiliki massa jenis yang lebih besar daripada massa jenis zat cairnya.

Saat berselancar, sebagian dari volume papan *surfboard* tercelup ke dalam air sedangkan sebagian lagi berada dalam keadaan mengapung. Sehingga dapat dikatakan saat berselancar posisi dari papan surfboard adalah mengapung (massa jenis papan *surfboard* lebih kecil dari massa jenis air).

2.6. Rhinoceros 5

Rhinoceros atau Rhino 3D adalah software computer grafis 3D dan software aplikasi CAD yang berbasis model matematika NURBS (Non – Uniform Rational Base Splinter) yang focus menciptakan grafis yang berlawan dari aplikasi berbasis Poligon – mesh.

Rhino 3D digunakan untuk mengolah CAD,CAM, Rapid Prototyping, 3D Printing, dan Reverse Engineering pada industry arsitektur, desain produk, multimedia dan desain grafis.

Rhino 3D memiliki kesesuaian yang tinggi dengan software – software yang lain, dan Rhino 3D juga memiliki lebih dari 30 format penyimpanan CAD untuk import maupun eksport penyimpanan. Disamping itu dapat menyediakan sistem yang lengkap sehingga mudah digunakan dan kemampuannya menciptakan struktur algoritma yang kompleks.

2.7 Teori Dinamika Fluida CFD

CFD atau biasa yang disebut dengan Computational Fluid Dynamics adalah ilmu sains dalam penentuan untuk menyelesaikan permasalahan numeric dinamika fluida. Computational Fluid Dynamics (CFD) merupakan pendekatan ketiga dalam mengetahui sifat – sifat fluida selain melakui pendekatan teori dan eksperimen murni.

Berikut ini beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dalam menggunakan CFD Antara lain:

1. Memiliki kemampuan sistem studi yang dapat mengedalikan percobaan yang sulit atau tidak mungkin dilakukan apabila melalui eksperimen.
2. Mempunyai waktu dan biaya yang minim dalam mendesain produk yang akan diuji, daripada menggunakan proses uji dengan eksperimen serta memiliki akurasi tinggi.
3. Keakuratannya akan bisa dikontrol dalam proses desainnya.
4. Mempunyai kemampuan untuk studi pada saat kondisi berbahaya disaat atau sesudah melewati titik kritis. (termasuk studi keamanan dan kecelakaan).

BAB III
METODOLOGI

Pada metodologi ini, akan menjelaskan atau menggambarkan tentang proses pengerjaan tugas akhir mulai dari identifikasi dan masalah yang dibahas hingga proses kesimpulan dan saran.

3.1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi dan Perumusan masalah merupakan tahapan awal dalam melakukan pengerjaan tugas akhir untuk acuan dalam penelitian yang terahan dan terfokus serta untuk menentukan penyelesaian pada tugas akhir ini. Untuk permasalahan pada tugas akhir ini yaitu bagaimana *Lift* dan *Drag* pada papan surfboard di Wavehouse Flowrider dengan variasi beban peselancar menggunakan analisa CFD.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur berguna untuk memberikan dasar acuan ataupun wacana bagi peneliti dalam penyelesaian masalah sehingga tercapai tujuan yang telah dirumuskan dalam perumusan masalah. Semua informasi yang berkaitan dengan penelitian dapat dilakukan dengan studi literatur pada buku, jurnal, internet dan wawancara yang berhubungan dengan penelitian.

3.3. Pembuatan desain untuk WaveHouse Flowrider

Sebelum pembuatan model papan surfboard terlebih dahulu dilakukan pembuatan model untuk wavehouse flowrider. Model yang akan dibuat memiliki desain dengan data sebagai berikut:

Panjang : 15 meter
Lebar : 23 meter
Suction : 2
Nozzle : 1

3.4. Pembuatan model

Pada tahap ini dilakukan pembuatan model papan surfboard yang nantinya akan digunakan untuk penganalisaan di program ANSYS. Model yang akan dibuat memiliki panjang 1.5 meter dengan lebar 0.5 meter. Kemudian untuk proses pemodelan, software – software yang digunakan yaitu sebagai berikut:

Rhinoceros 5, dalam software ini dilakukan pembuatan model sesuai dengan data yang telah dirancang. Setelah itu model yang telah dibuat di Rhinoceros 5 kemudian

ANSYS Fluent, program ini digunakan untuk menganalisa fenomena akibat pergerakan fluida terhadap model yang telah dibuat sebelumnya. Untuk dapat di analisa di ANSYS Fluent maka penggambaran harus disempurnakan di program ini, kemudian model yang telah disempurnakan di program ini lalu di import dan dibentuk solid dan kemudian di analisa.

Program lainnya yang membantu diantaranya, Microsoft word untuk membuat laporan dan Microsoft excel untuk membantu perhitungan.

3.5. Pengujian model dengan menggunakan pendekatan CFD

Apabila model telah selesai dibentuk kemudian dilakukan proses meshing (pemberian bentuk tetra/heksa terhadap ruangan – ruangan pada model). Setelah selesai proses meshing terhadap model lalu model dapat dianalisa di ANYS Fluent.

3.6. Variasi beban peselancar

Variasi beban peselancar bertujuan untuk mencari gaya angkat dan drag pada wavehouse flowrider. Variasi ini dilakukan dengan memberikan berbagai macam berat beban peselancar yang diberikan.

3.7. Analisa dan Pembahasan

Hasil dari proses running di ANSYS Fluent nantinya akan memberikan data – data baru yang akan menjadi acuan dalam menyelesaikan permasalahan pada Tugas Akhir ini.

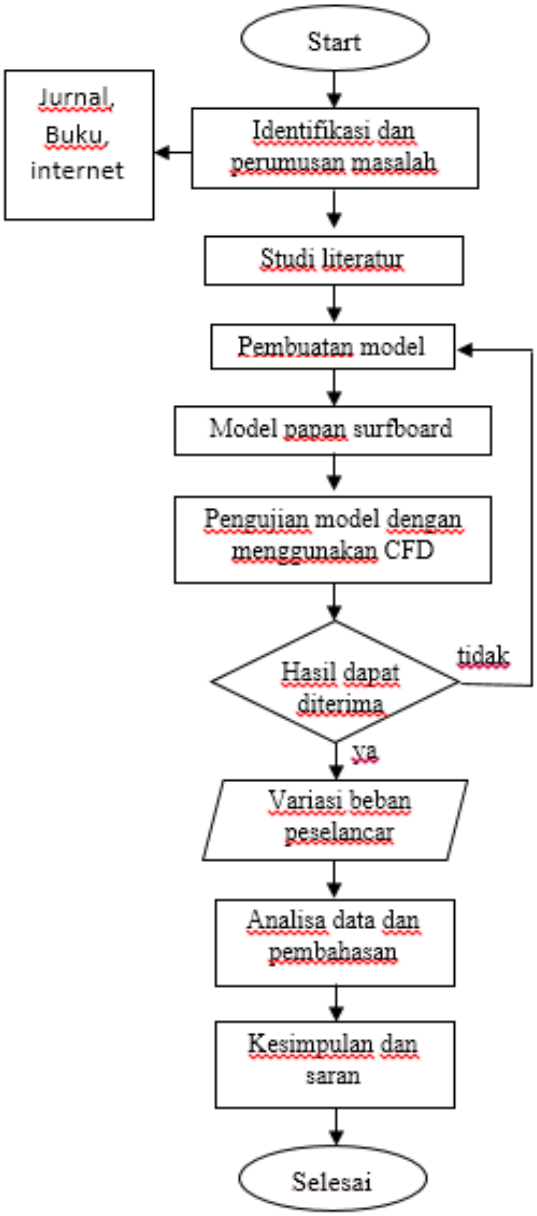
3.8. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir ini akan dibuat kesimpulan yang merupakan hasil akhir dari pengerjaan dan jawaban tentang permasalahan pada penelitian di Tugas Akhir ini dan merupakan rangkuman dari seluruh penelitian dan pengolahan data yang dilakukan.

Serta dapat memberikan informasi penting dari seluruh pembuatan Tugas Akhir ini.Lalu disamping kesimpulan, pada akhir pengerjaan Tugas Akhir ini juga diberikan saran yang bertujuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya terhadap permasalahan yang ada.

3.9. Flowchart

Rangkain metodologi yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 3.1 FlowChart

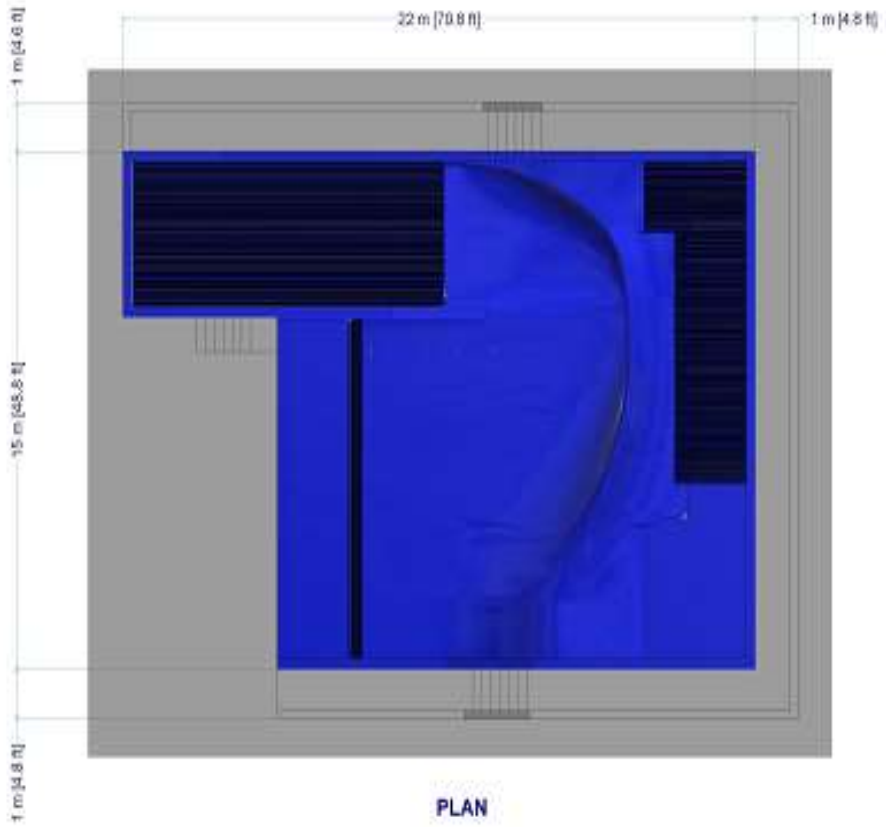
"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB IV
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

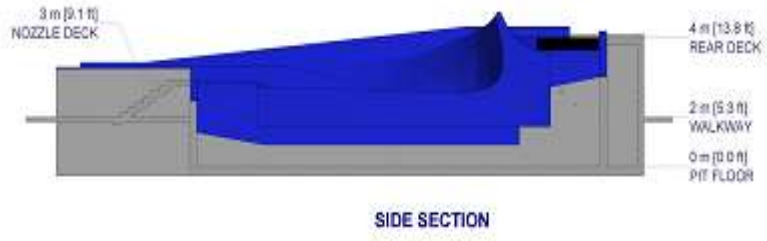
4.1. Pembuatan desain wavehouse flowrider

Dalam skripsi ini pembuatan desain pada wavehouse flowrider, dirancang berdasarkan data – data sebagai berikut:

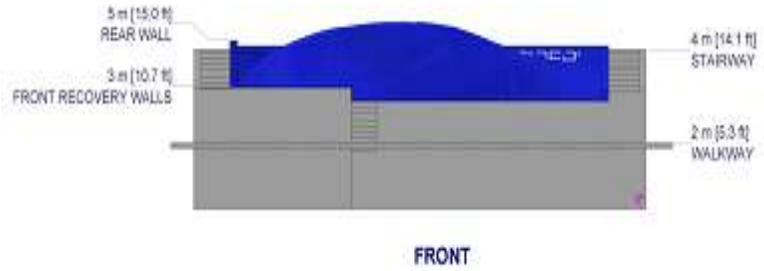
- Panjang : 23 meter
- Lebar : 15 meter
- Suction : 2
- Nozzle : 1



Gambar 4.1. wavehouse flowrider tampak atas



Gambar 4.2. wavehouse flowrider tampak samping



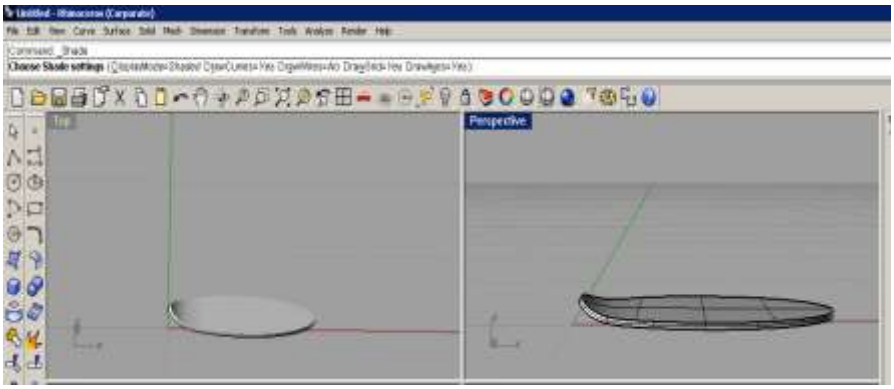
Gambar 4.3 wavehouse flowrider tampak depan

4.2. Pembuatan model papan *Surfboard*

Pada Tugas Akhir ini proses dalam pembuatan model papan *Surfboard* dibagi menjadi 2 kategori yaitu,

4.2.1. Pembuatan model 3d papan *Surfboard*

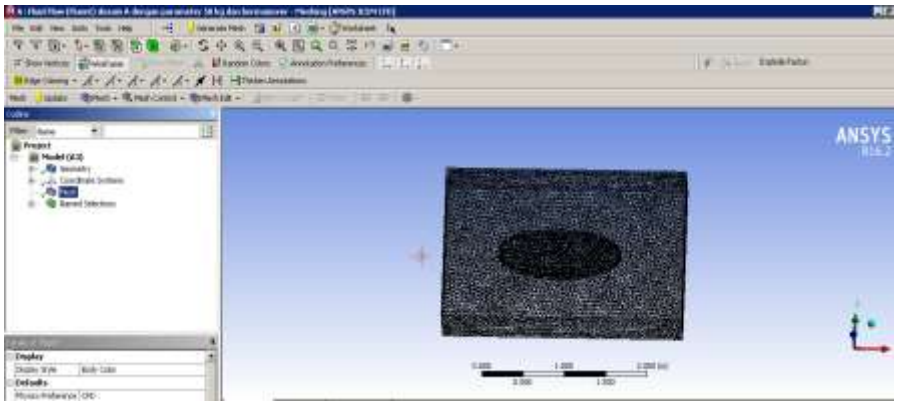
Dalam pembuatan model papan *surfboard* 3D dilakukan dengan menggunakan software Rhinoceros, dengan bentuk pemodelan menggunakan *shortboard surfboard* dengan panjang papan *surfboard* 1,5 meter dan lebar 0,5 meter. Dan berikut ini bentuk model 3d dari papan *surfboard* yang akan digunakan untuk skripsi ini.



Gambar 4.4. Gambar 3d papan *Surfboard*

4.2.2 Proses meshing model papan *Surfboard*

Proses meshing merupakan proses membagi area fluida model dengan elemen – elemen berbentuk persegi empat (hexa) atau persegi enam (tetra). Pada percobaan ini untuk proses meshing yang dilakukan menggunakan meshing berbentuk persegi empat (hexa). Kemudian pada bagian objek yang akan dilakukan percobaan diberi meshing yang lebih halus daripada lainnya gunanya untuk mendapatkan hasil yang lebih bagus dan mendekati benar pada saat disimulasikan. Dan berikut ini gambar mesing pada model.

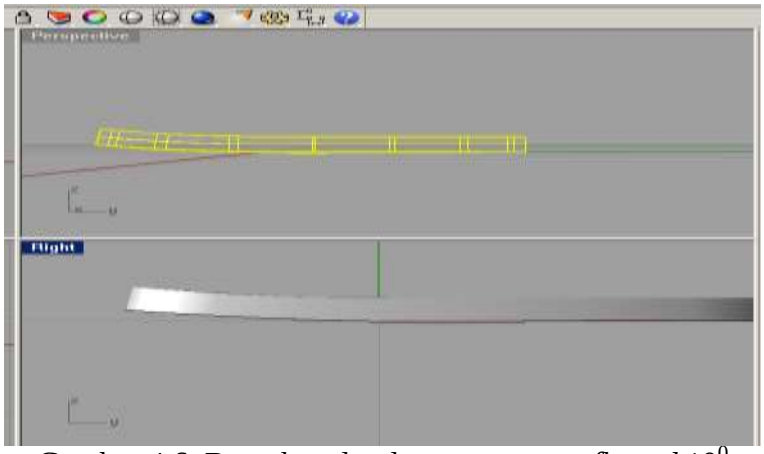


Gambar 4.5 Gambar meshing pada model

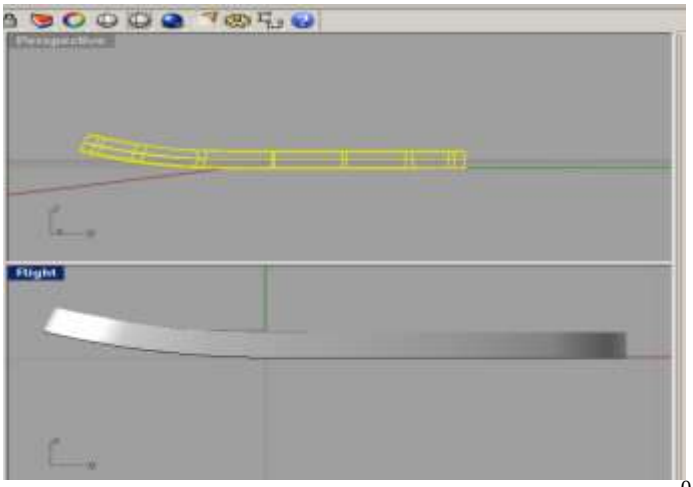
4.3. Variasi

Pada Tugas Akhir ini ada beberapa variasi yang diberikan sesuai dengan yang akan dikerjakan yaitu variasi beban peselancar yang diberikan ke papan *surfboard* dan variasi sudut depan dari papan *surfboard*. Untuk variasi berat beban peselancar dilakukan dengan menggunakan 3 variasi yaitu 490 newton, 588 newton, dan 686 newton. 3 variasi berat beban peselancar tadi didapatkan dari massa peselancar sebesar 50kg, 60kg, dan 70kg yang dikalikan dengan

percepatan gravitasi sebesar 9.8 m/s^2. Sedangkan untuk variasi sudut depan dari papan *surfboard* menggunakan sudut sebesar 10^0 dan 20^0.



Gambar 4.6. Bentuk sudut depan papan *surfboard* 10^0



Gambar 4.7. Bentuk sudut depan papan *surfboard* 20^0

Lalu variasi yang akan digunakan dalam percobaan akan di muat dalam table sebagai berikut ini,

Tabel 4.1 Variasi model percobaan

model	berat beban peselancar (N)	sudut AoA	kecepatan (m/s)
1	490	10°	1.5
	588		
	686		

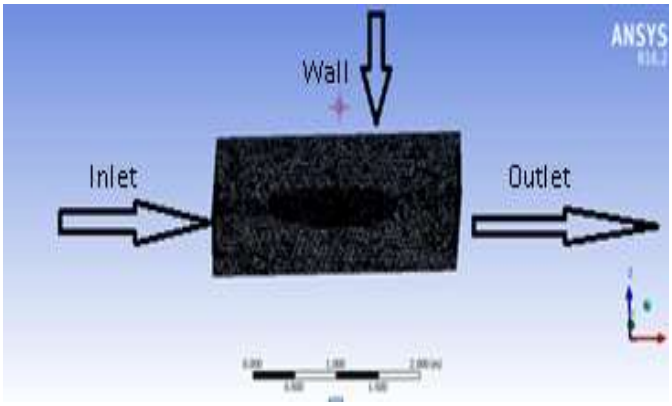
2	490	20°	1.5
	588		
	686		

4.4. Simulasi

Model 3d papan *surfboard* yang telah dibuat sebelumnya kemudian disimulasikan dengan menggunakan software CFD. Terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan dalam melakukan simulasi menggunakan software CFD yaitu,

4.4.1 Pre processor

Pada langkah ini, proses yang dilakukan yaitu melakukan proses meshing pada model serta memasukkan parameter – parameter dengan kondisi lingkungan dan perhitungan dalam mensimulasikan model yang telah dibuat sebelumnya. Sehingga harus ditentukan bagian mana saja yang akan diberi parameter dan berikut ini adalah gambar bagian pada model beserta penjelasanya.



Gambar 4.8 Bagian model simulasi

Keterangan pada gambar di atas

1. *Inlet*
   Inlet merupakan bagian arah aliran fluida masuk ke dalam objek simulasi. Kemudian simulasi ini nantinya akan dikondisikan bahwa aliran masuk fluida sudah dengan kecepatan yang telah ditentukan.

2. *Outlet*
   Outlet merupakan bagian yang mana arah aliran fluida keluar dari objek simulasi.

3. *Wall*
   Wall yaitu berupa dinding pembatas fluida kerja yang telah dikondisikan di model yang akan dilakukan percobaan. Pada gambar di atas bentuk wall berupa balok.

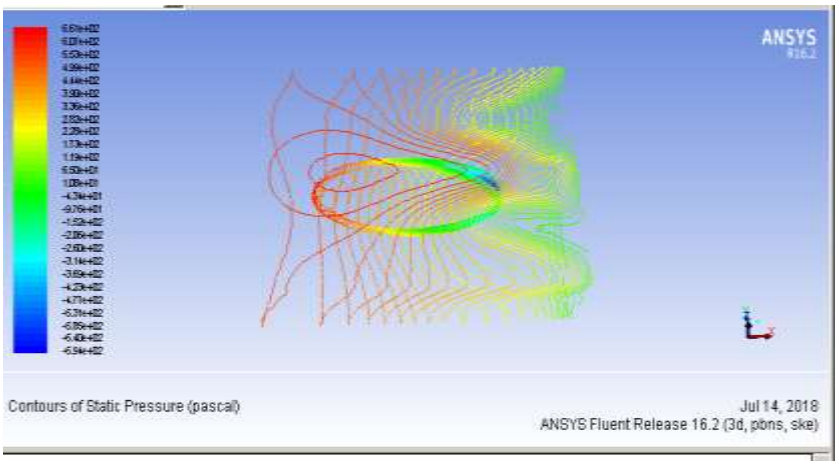
4. Objek
   Objek yang dimaksudkan pada gambar di atas merupakan papan *Surfboard*. Objek ini yang nantinya akan mempengaruhi proses meshing selain dari parameter – parameter yang akan dimasukkan ke simulasi.

4.4.2 Solve manager

Program solver ini bertujuan untuk melakukan proses perhitungan dan pengolahan data secara numeric terhadap semua parameter – parameter yang telah ditentukan pada domain dan boundary condition dan diproses post processor. Untuk tahap simulasi ini terdapat parameter yang digunakan yaitu,
Maximum iteration = 100
Tomscale control = automatic time scale
Iterasi digunakan untuk memperoleh nilai konvergensi yaitu kesesuaian atau input simulasi atau perkiraan yang diberikan dengan hasil perhitungan yang diperoleh. Semakin banyak iterasi yang ditentukan pada simulasi maka hasil yang diperoleh akan semakin akurat namun tahap penyelesaian program solver akan semakin lama.

4.4.3 Post processor

Post processor adalah langkah yang akan menampilkan hasil perhitungan yang telah ditentukan pada tahap solver manager. Dari hasil perhitungan yang didapatkan pada tahap ini yaitu berupa data numeric dan data visual gejala aliran fluida terhadap objek yang dianalisa. Dalam hal ini akan diberi contoh data visual yang dapat diambil dari tahap ini adalah bentuk counter pressure pada papan *surfboard* yang dianalisa.



Gambar 4.9 Contour tekanan pada papan *surfboard* dengan *angle of attack* 20^0 dengan berat beban 588 newton

4.5 Analisa koefisien *lift*

Setelah melakukan proses simulasi menggunakan software CFD, nantinya akan didapatkan gaya *lift*. Dari gaya *lift* ini akan digunakan untuk mengetahui besarnya koefisien *lift* pada papan *surfboard*. Berikut ini adalah contoh perhitungan dengan menggunakan model A1.

$$C_L = \frac{Lift}{\frac{1}{2}\rho . U^2 . A}$$

$$C_L = \frac{374{,}680}{\frac{1}{2} 0{,}997\ kg/m^3 . 15^2 m/s . 1{,}7165 m^2}$$

$$C_L = \frac{374{,}680}{192{,}5269}$$

$$C_L = 1{,}9461$$

Dimana,

C_L = koefisien gaya angkat
Lift = gaya angkat (N)
ρ = massa jenis air (kg/m^3)
U = kecepatan air (m/s)
A = luas permukaan (m^2)

Dari perhitungan atas maka hasil perhitungan akan dapat dilihat secara tabel,

Tabel 4.2 Tabel *lift* pada papan *surfboard* tanpa manuver

Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Lift* (N)

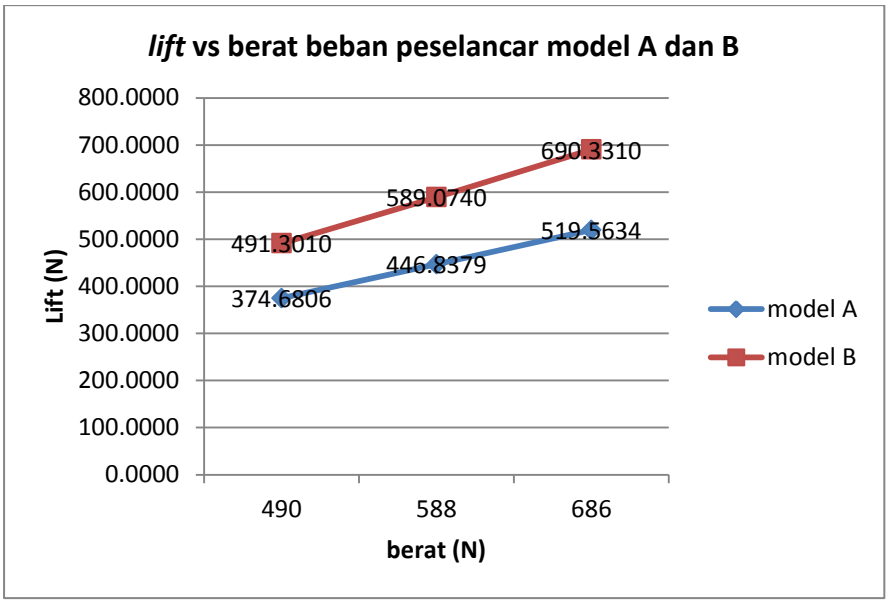
A1	490	10	374.6806
A2	588	10	446.8379
A3	686	10	519.5634
B1	490	20	491.3010
B2	588	20	589.0740
B3	686	20	690.3310

Dari data tabel di atas, maka nilai dari koefisien *lift* pada papan *surfboard* tanpa manuvuer adalah sebagai berikut:

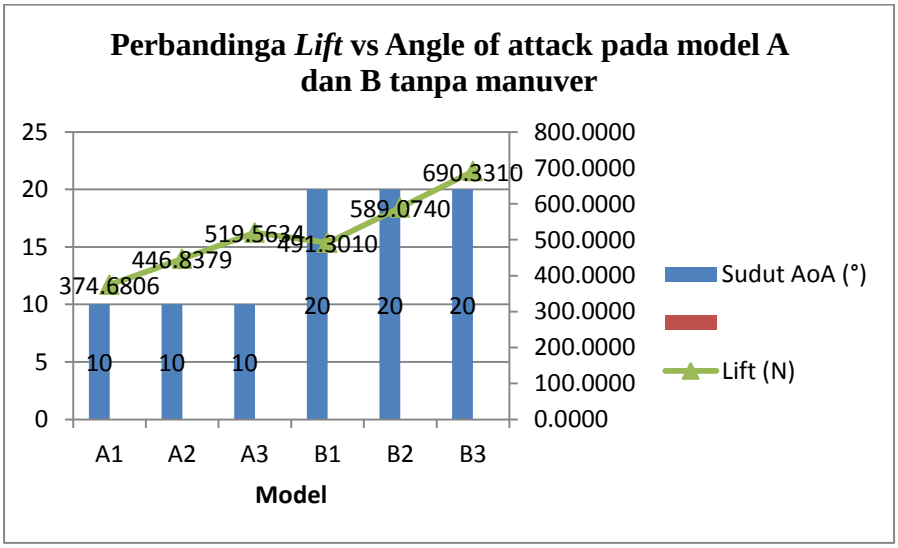
Tabel 4.3 Tabel koefisien *lift* pada papan *surfboard* tanpa maneuver

Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Lift* (N)	C_L
A1	490	10	374.6806	1.9461
A2	588	10	446.8379	2.3209
A3	686	10	519.5634	2.6987
B1	490	20	491.3010	2.5519
B2	588	20	589.0740	3.0597
B3	686	20	690.3310	3.5856

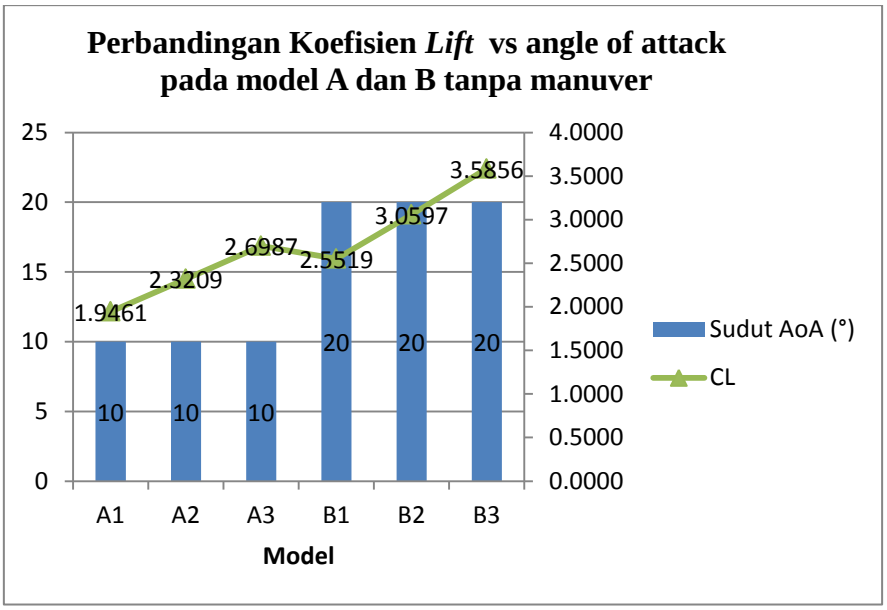
Berikut ini grafik dari hasil perhitungan pada tabel di atas,



Gambar 4.10 Grafik perbandingan *Lift* vs berat beban peselancar pada model A dan B tanpa manuver



Gambar 4.11 Grafik perbandingan *Lift* vs *angle of attack* pada model A dan B tanpa maneuver



Gambar 4.12 Grafik perbandingan Koefisien *Lift* vs *angle of attack* pada model A dan B tanpa maneuver

Pada gambar grafik di atas semakin besar beban yang diberikan pada model maka semakin meningkat pula nilai dari gaya angkat (*lift*).

Pada variasi pertama, dengan berat beban peselancar sebesar 490 newton untuk model A1 dan model B1 nilai dari *lift* sebesar 374,6806 newton dan 490,301 newton. Kemudian untuk berat beban peselancar sebesar 588 newton pada model A2 dan B2 nilai dari *lift* terjadi peningkatan dengan *lift* 446,8379 newton dan 589,074 newton. Dan pada berat beban peselancar sebesar 686 newton pada model A3 dan B3 nilai dari *lift* juga terjadi peningkatan dengan *lift* 519,5634 newton dan 690,331 newton. Pada model A1 ke A2 terjadi peningkatan nilai dari *lift* sebesar 72,1573 newton dan pada model A2 ke A3 terjadi peningkatan nilai *lift* sebesar 72,7255 newton. Lalu pada model B1 ke B2 terjadi peningkatan nilai dari *lift* sebesar 97,773 newton dan pada model B2 ke B3 menjadi 101,257 newton.

Pada variasi kedua, dengan variasi *angle of attack* sebesar 10^0 dan 20^0 pada model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan *lift* sebesar 116,6204 newton dari 374,6806 newton dan 490,301 newton. Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai *lift* sebesar 142,2361 newton dari 446,8379 newton dan 589,074 newton. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai *lift* sebesar 46,0513 newton dari 519,5634 newton dan 690,331 newton.

Begitu pula dengan koefisien *lift* untuk model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan koefisien *lift* sebesar 0,6058 dari 1,946 dan 2,5519. Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *lift*

sebesar 0,7388 dari 2,3209 dan 3,0597. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *lift* sebesar 0,8869 dari 2,6987 dan 3,5856. Dalam hal ini perbedaan yang besar pada peningkatan nilai koefisien *lift* terjadi pada model A3 dan B3 dengan presetasi perbedaan kenaikan nilai *lift* sebesar 39,7%. Dalam hal ini nilai model dengan presentase terbesar pada *lift* dan koefisien *lift* keduanya mempunyai nilai presentase yang sama yaitu sebesar 39,7%.

Sesuai dengan data hasil simulasi di atas, pada model A dengan berat beban peselancar sebesar 490 newton, 588 newton dan 686 newton dengan sudut *angle of attack* 10^0 pada surfbord tidak dapat menghasilkan gaya *lift* yang sesuai dengan nilai dari berat benda peselancar. Hal ini dikarenakan berat beban peselancar pada saat berselancar nilainya akan sama dengan gaya angkat yang dihasilkan. Sehingga untuk model A pada saat tanpa manuver untuk simulasi tidak berhasil.

Sedangkan untuk model B dengan berat benda sebesar 490 newton, 588 newton dan 686 newton dengan sudut *angle of attack Surfboard* sebesar 20^0 menghasilkan nilai gaya angkat yang sama nilainya dengan niai berat beban peselancar. Sehingga pada model B pada saat tanpa manuver untuk simulasi berhasil.

Setelah membahas mengenai *lift* dan koefisien *lift* tanpa maneuver, berikut ini data hasil simulasi model saat manuver dengan rotasi sebesar 28^0.

Tabel 4.4 Tabel *lift* pada papan *surfboard* saat manuver

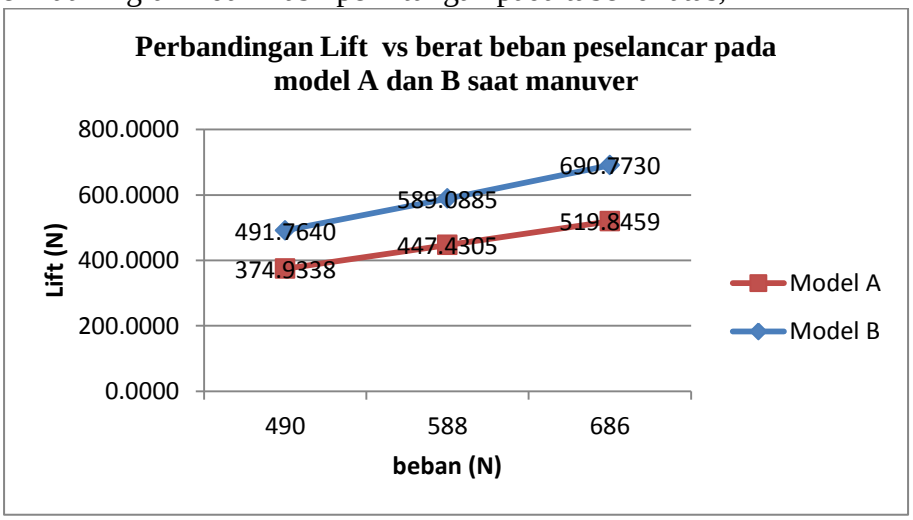
Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Lift* (N)
A1	490	10	374.9338
A2	588	10	447.4305
A3	686	10	519.8459
B1	490	20	491.7640
B2	588	20	589.0885
B3	686	20	690.7730

Tabel 4.5 Tabel Koefisien *lift* pada papan *surfboard* saat manuver

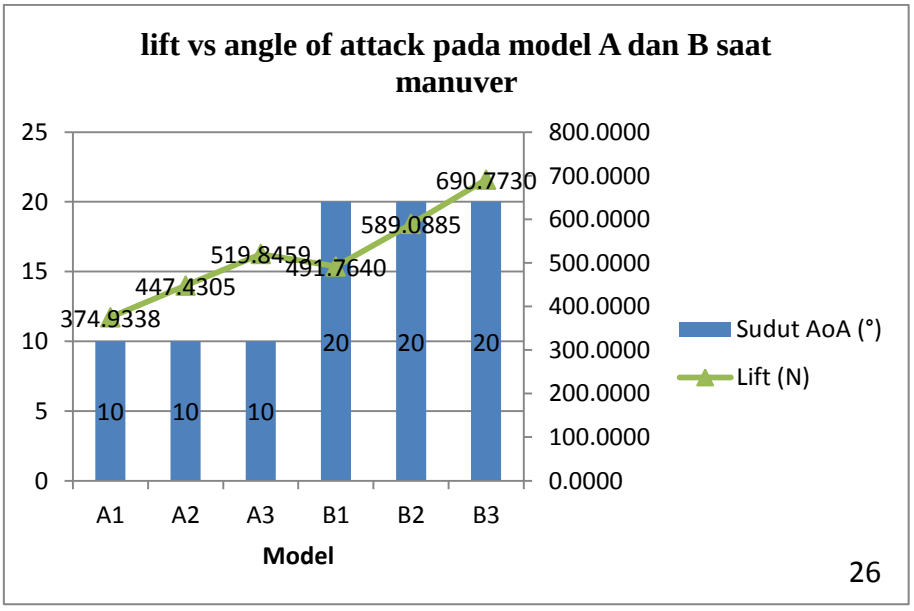
Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Lift* (N)	C_L
A1	490	10	374.9338	1.9474
A2	588	10	447.4305	2.3240
A3	686	10	519.8459	2.7001
B1	490	20	491.7640	2.5543
B2	588	20	589.0885	3.0598

B3	686	20	690.7730	3.5879

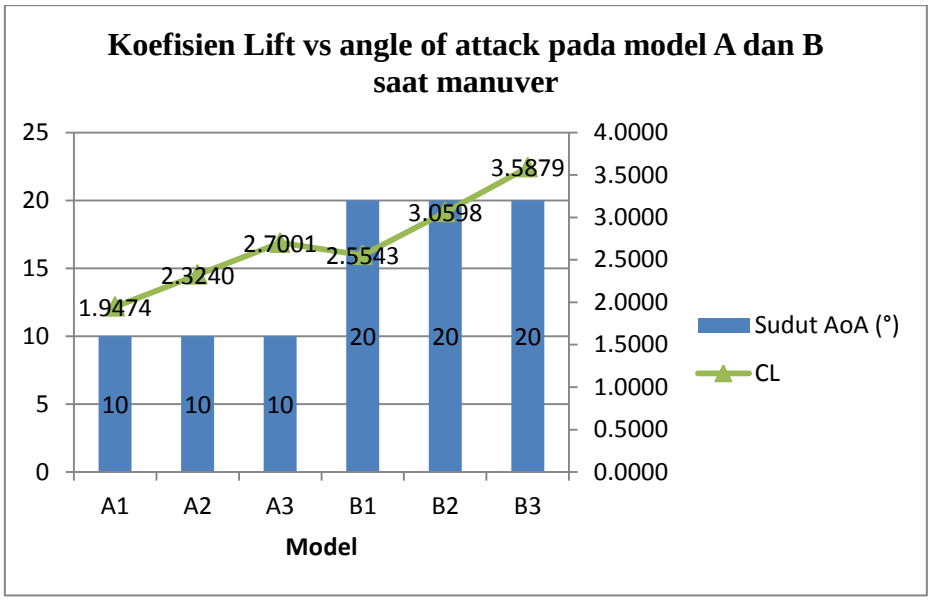
Berikut ini grafik dari hasil perhitungan pada tabel di atas,



Gambar 4.13 Grafik perbandingan *Lift* vs berat beban peselancar pada model A dan B saat manuver



Gambar 4.14 Grafik perbandingan *Lift* vs *angle of attack* pada model A dan B saat maneuver



Gambar 4.15 Grafik perbandingan Koefisien *Lift* vs *angle of attack* pada model A dan B saat maneuver

Untuk gaya angkat (*lift*) menurut pada gambar grafik diatas saat manuver terjadi peningkatan nilai terhadapat besarnya berat beban peselancar yang berikan kepada model. Jadi semakin besar berat benda peselancar maka semakin besar pula *lift* yang dihasilkan,

Pada variasi pertama, dengan berat beban peselancar sebesar 490 newton untuk model A1 dan model B1 nilai dari *lift* sebesar 374,9338 newton dan 491,764 newton. Kemudian untuk berat beban peselancar sebesar 588 newton pada model A2 dan B2 nilai dari *lift* terjadi peningkatan dengan *lift* 447,4305 newton dan 589,0885 newton. Dan pada berat beban peselancar sebesar 686 newton pada model A3 dan B3 nilai dari *lift* juga terjadi peningkatan dengan *lift* 519,8459 newton dan 690,773 newton. Pada model A1 ke A2 terjadi peningkatan nilai dari *lift* sebesar 72,4967 newton dan pada model A2 ke A3 terjadi peningkatan nilai *lift* sebesar 72,4154 newton. Lalu pada model B1 ke B2 terjadi peningkatan nilai dari *lift* sebesar 97,3245 newton dan pada model B2 ke B3 menjadi 101,6845 newton.

Pada variasi kedua, dengan variasi *angle of attack* sebesar 10^0 dan 20^0 *lift* pada model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan *lift* sebesar 116,6204 newton dari 374,6806 newton dan 490,301 newton. Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai *lift* sebesar 142,2361 newton dari 446,8379 newton dan 589,074 newton. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai *lift* sebesar 46,0513 newton dari 519,5634 newton dan 690,331 newton.

Begitu pula dengan koefisien *lift* untuk model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan koefisien *lift* sebesar 0,6069 dari 1,9474 dan 2,5543.

Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *lift* sebesar 0,7358 dari 2,324 dan 3,0598. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *lift* sebesar 0,8878 dari 2,6987 dan 3,5856. Dalam hal ini perbedaan yang besar pada peningkatan nilai koefisien *lift* terjadi pada model A3 dan B3 dengan presetasi perbedaan kenaikan nilai *lift* sebesar 39.8%. Dalam hal ini nilai model dengan presentase terbesar pada *lift* dan koefisien *lift* keduanya mempunyai nilai presentase yang sama yaitu sebesar 39.8%.

Sesuai dengan data hasil simulasi di atas, pada model A dengan berat beban peselancar sebesar 490 newton, 588 newton dan 686 newton dengan sudut *angle of attack* 10^0 pada surfbord tidak dapat menghasilkan gaya *lift* yang sesuai dengan nilai dari berat benda peselancar. Hal ini dikarenakan berat beban peselancar pada saat berselancar nilainya akan sama dengan gaya angkat yang dihasilkan. Sehingga untuk model A pada saat tanpa manuver untuk simulasi tidak berhasil.

Sedangkan untuk model B dengan berat benda sebesar 490 newton, 588 newton dan 686 newton dengan sudut *angle of attack Surfboard* sebesar 20^0 menghasilkan nilai gaya angkat yang sama nilainya dengan niai berat beban peselancar. Sehingga pada model B pada saat tanpa manuver untuk simulasi berhasil.

Untuk model pada saat manuver dengan sudut rotasi manuver 28^0 terhadap vector x,yz menghasilkan nilai gaya angkat yang lebih besar daripada nilai gaya angkat yang dihasilkan pada saat tanpa manuver.

4.6 Analisa Koefisien *Drag*

Selain itu untuk mengetahui koefisen *drag* pada papan *surfboard* adalah dengan mendapatkan gaya *drag* yang dihasilkan oleh papan *surfboard* pada saat melakukan simulasi menggunakan software CFD. Di bawah ini merupakan salah satu contoh hasil perhitungan dengan menggunakan model 1 sebagai berikut

$$C_D = \frac{Drag}{\frac{1}{2}.U^2.A}$$

$$C_D = \frac{14.4805}{\frac{1}{2}0.997\ kg/m^3.15^2 m/s.1.7165 m^2}$$

Dimana,

C_D = koefisien gaya *drag*
Drag = gaya hambt (N)
ρ = massa jenis air (kg/m^3)

U = kecepatan air (m/s)
A = luas permukaan (m^2)

Dari perhitungan atas maka hasil perhitungan akan dapat dilihat secara tabel,

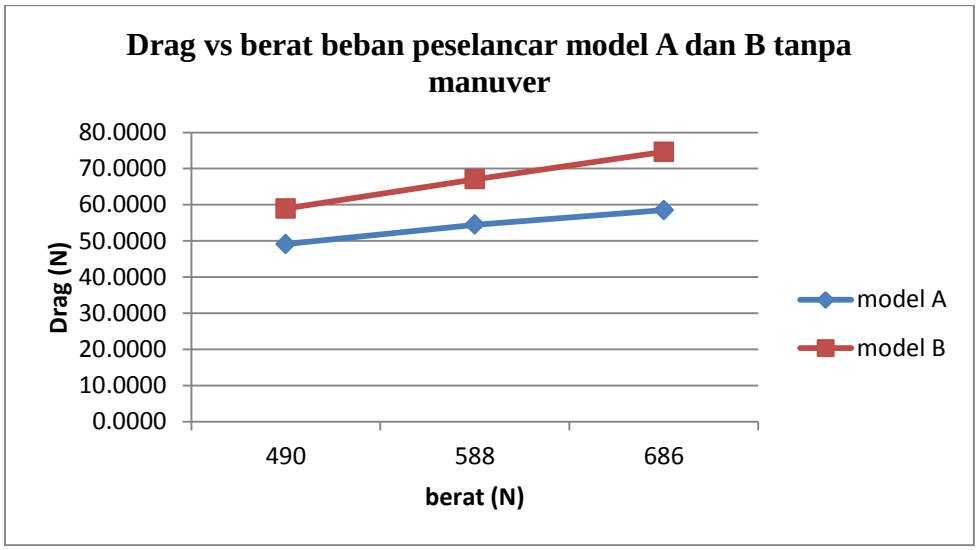
Tabel 4.6 Tabel *drag* pada papan *surfboard* tanpa manuver

Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Drag*(N)
A1	490	10	49.1328
A2	588	10	54.4869
A3	686	10	58.5333
B1	490	20	58.9684
B2	588	20	67.0713
B3	686	20	74.6389

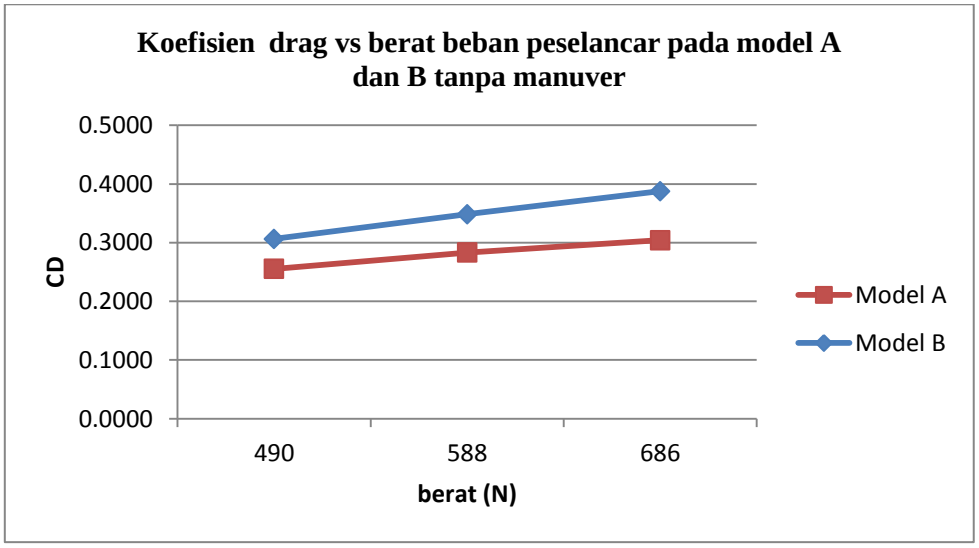
Tabel 4.7 Tabel Koefisien *drag* pada papan *surfboard* tanpa manuver

Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Drag*(N)	C_D
A1	490	10	49.1328	0.2552
A2	588	10	54.4869	0.2830
A3	686	10	58.5333	0.3040
B1	490	20	58.9684	0.3063
B2	588	20	67.0713	0.3484
B3	686	20	74.6389	0.3877

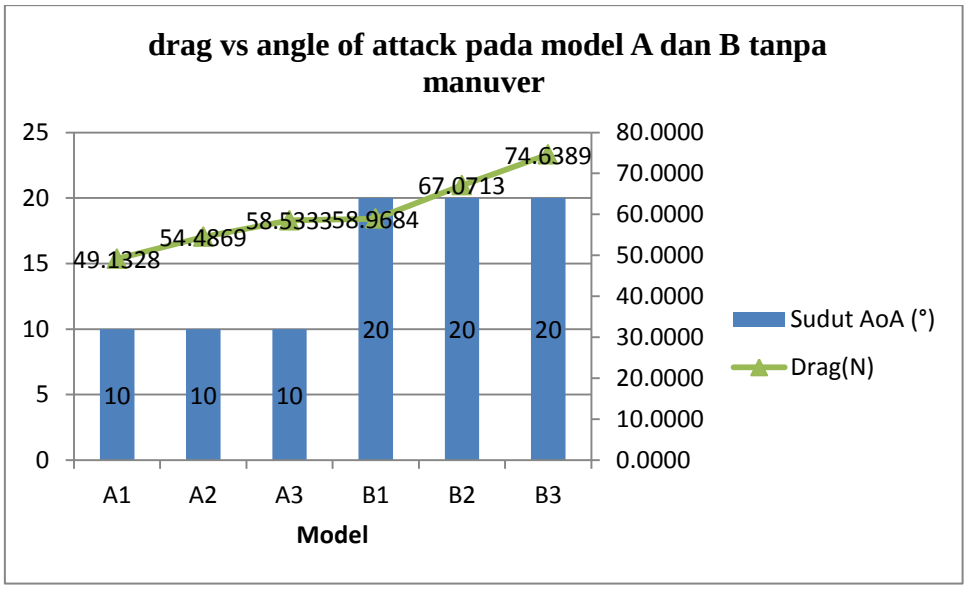
Berikut ini grafik dari hasil perhitungan pada tabel di atas,



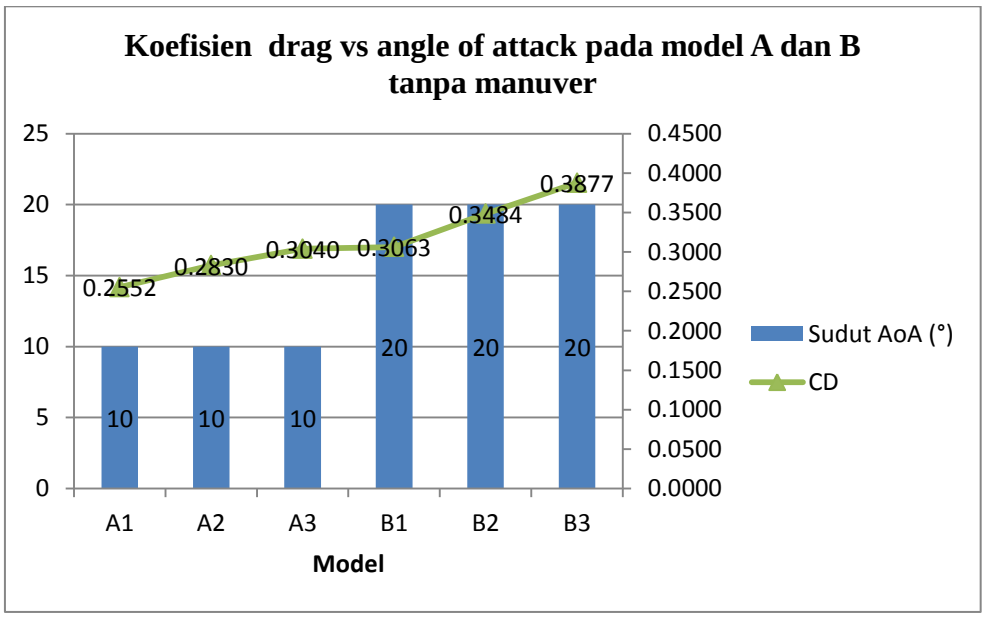
Gambar 4.16 Grafik perbandingan *Drag* vs berat beban peselancar pada model A dan B tanpa manuver



Gambar 4.17 Grafik perbandingan koefisien *Drag* vs berat beban peselancar pada model A dan B tanpa manuver



Gambar 4.18 Grafik perbandingan *Drag* vs *angle of attack* pada model A dan B tanpa manuver



Gambar 4.19 Grafik perbandingan *Drag* vs *angle of attack* pada model A dan B tanpa manuver

Pada gambar grafik diatas, diketahui jika semakin nilai dari berat beban peselancar maka nilai dari *drag* yang didapatkan akan semakin besar juga

atau data dikatakan nilai dari *drag* berbanding lurus terhadap nilai dari berat beban peselancar yang tergambar seperti pada grafik di atas.

Pada variasi pertama, dengan berat beban peselancar sebesar 490 newton untuk model A1 dan model B1 nilai dari *drag* sebesar 49,1328 newton dan 58,9684 newton. Kemudian untuk berat beban peselancar sebesar 588 newton pada model A2 dan B2 nilai dari *drag* terjadi peningkatan dengan *drag* 54,4869 newton dan 67,0713 newton. Dan pada berat beban peselancar sebesar 686 newton pada model A3 dan B3 nilai dari *drag* juga terjadi peningkatan dengan *drag* 58,5333 newton dan 74,6389 newton. Pada model A1 ke A2 terjadi peningkatan nilai dari *drag* sebesar 5,3541 newton dan pada model A2 ke A3 terjadi peningkatan nilai *drag* sebesar 4,0464 newton. Terdapat penurunan peningkatan nilai *drag* yang terjadi seiring bertambahnya berat beban peselancar peselancar dari 5,3541 newton menjadi hanya 4,0464 newton.

Lalu pada model B1 ke B2 terjadi peningkatan nilai dari *drag* sebesar 8,1029 newton tetapi terjadi penurunan peningkatan dari model B2 ke B3 menjadi 7,5676 newton. Pada grafik nilai *drag* yang paling tinggi terdapat pada model B3 dengan nilai *drag* sebesar 74,6389 newton.

Koefisien *drag* yang ada pada gambar grafik di atas digambarkan semakin meningkat pada tiap berat beban peselancar pada tiap modelnya. Semakin besar berat beban maka koefisien *drag* semakin besar pula.

Dengan berat beban peselancar pada model A1 ke A2 sebesar 490 newton ke 588 newton terjadi peningkatan kenaikan koefisien *drag* dari 0,2552 ke 0,283 sebesar 0,0,0278. Dan untuk berat beban peselancar dari model A2 ke A3 sebesar 588 newton ke 686 newton terjadi peningkatan kenaikan koefisien *drag* dari 0,283 ke 0,304 sebesar 0,021. Sesuai dengan gambar grafik di atas, koefisien *lift* terbesar pada model A terjadi di model A3 sebesar 36,097% terhadap nilai *drag* total pada model A.

Kemudian koefisien *drag* untuk model B1 ke B2 terjadi peningkatan dari 0,3063 ke 0,3484 sebesar 0,0421. Dan untuk koefisien *drag* pada model B2 ke B3 dari 0,3484 ke 0,3877 terjadi penurunan peningkatan nilai koefisi *drag* dari 0,0421 menjadi 0,0393. Untuk koefisien *drag* dengan peningkatan yang tinggi pada model B terjadi dari model B3 sebesar 37,19% terhadap nilai *drag* total pada model B. Sesuai dengan bentuk grafik di atas, pada keseluruhan model nilai dengan tingkat peningkatan terbesar untuk koefisien *lift*nya terjadi pada model B1hingga B2 dengan nilai 0,0421.

Pada grafik nilai dari *drag* juga terjadi peningkatan seiring dengan semakin besarnya nilai *angle of attack* yang di buat pada model. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai *drag* juga berbanding lurus dengan besarnya sudut *angle of attack* pada model.

Pada variasi kedua, dengan variasi *angle of attack* sebesar 10^0 dan 20^0 *lift* pada model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan *drag* sebesar 9,8356 newton dari 49,1328 newton dan 58,9684 newton. Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai *drag* sebesar 12,5844 newton dari 54,4869 newton dan 67,0713 newton. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai *drag* sebesar 16,1056 newton dari 58,5333 newton dan 74,6389 newton. Dalam hal ini perbedaan yang besar pada peningkatan nilai *drag* terjadi pada model A3 dan B3 dengan presetase perbedaan kenaikan nilai *lift* sebesar 41,8%.

Begitu pula dengan koefisien *drag* untuk model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan koefisien *drag* sebesar 0,0511 dari 0,2552 dan 0,3063. Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *drag* sebesar 0,0654 dari 0,283 dan 0,3484. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *drag* sebesar 0,0837 dari 0,0304 dan 0,3877. Dalam hal ini perbedaan yang besar pada peningkatan nilai koefisien *drag* terjadi pada model A3 dan B3 dengan presetasi perbedaan kenaikan nilai *drag* sebesar 41,8%.

Berikut ini data hasil simulasi model saat manuver dengan rotasi sebesar 28^0,

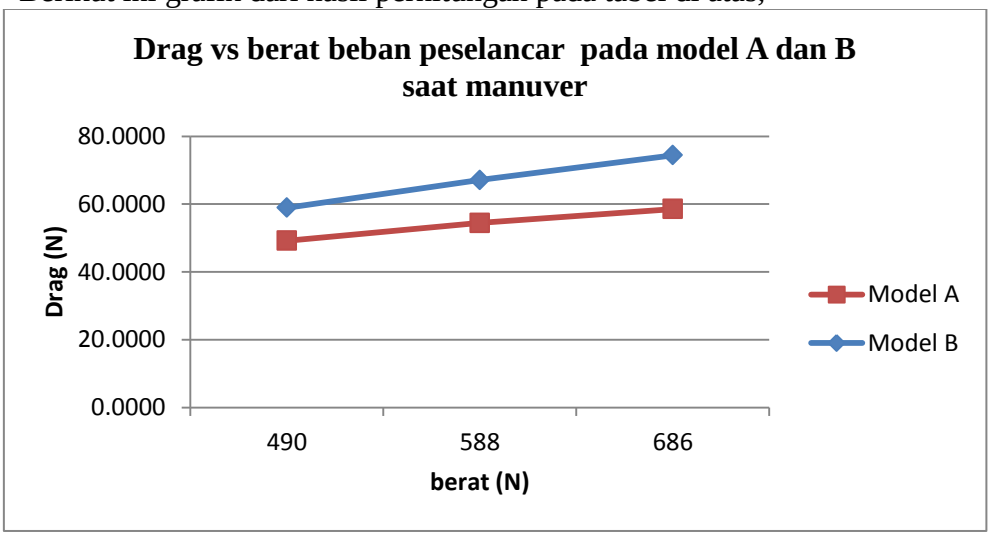
Tabel 4.8 Tabel *drag* pada papan *Surfboard* saat manuver

Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Drag*(N)
A1	490	10	49.1812
A2	588	10	54.4230
A3	686	10	58.5564
B1	490	20	58.9249
B2	588	20	67.1097
B3	686	20	74.3913

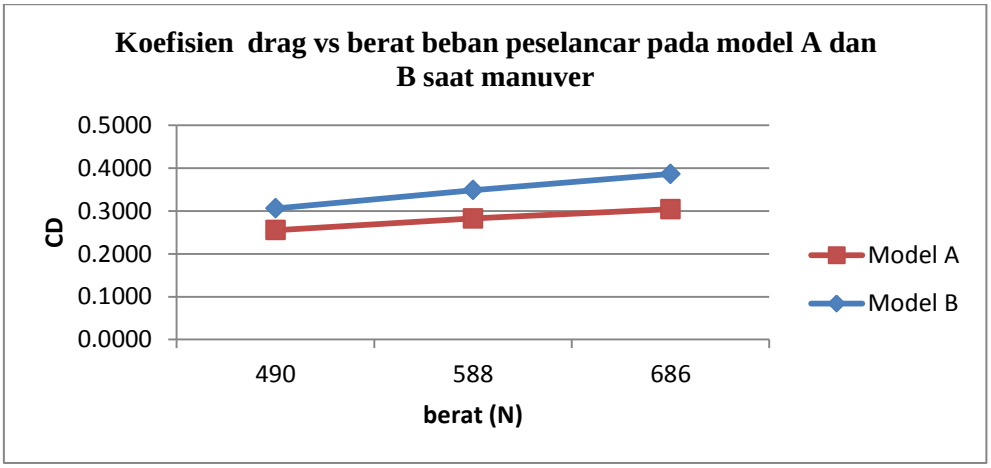
Tabel 4.9 Tabel koefisien *drag* pada papan *Surfboard* saat manuver

Model	Berat beban Peselancar (N)	Sudut AoA (°)	*Drag*(N)	C_D
A1	490	10	49.1812	0.2555
A2	588	10	54.4230	0.2827
A3	686	10	58.5564	0.3041
B1	490	20	58.9249	0.3061
B2	588	20	67.1097	0.3486
B3	686	20	74.3913	0.3864

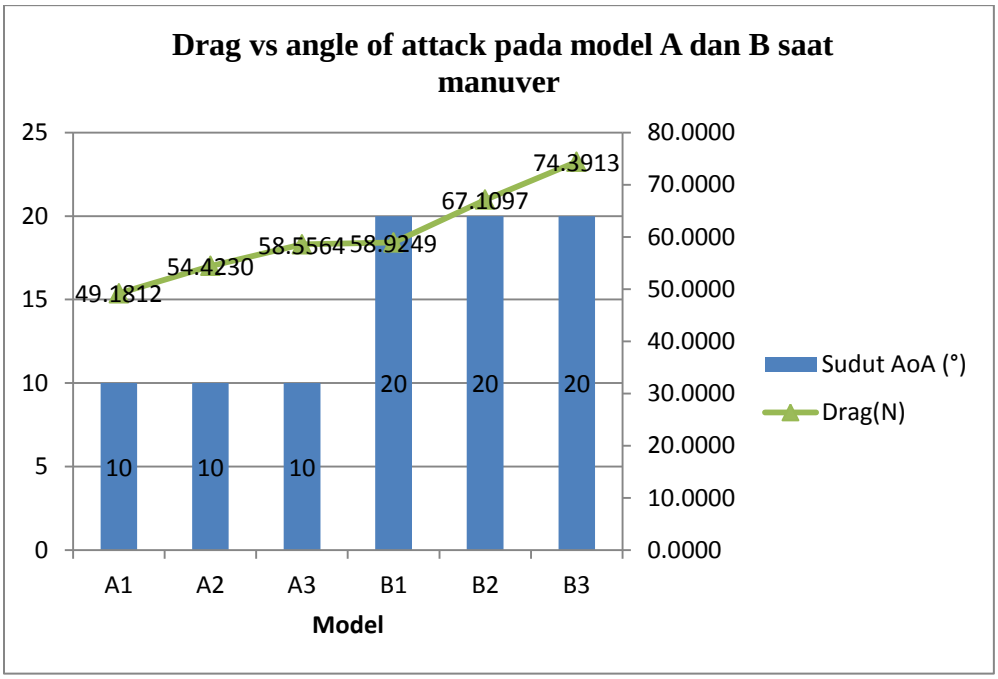
Berikut ini grafik dari hasil perhitungan pada tabel di atas,



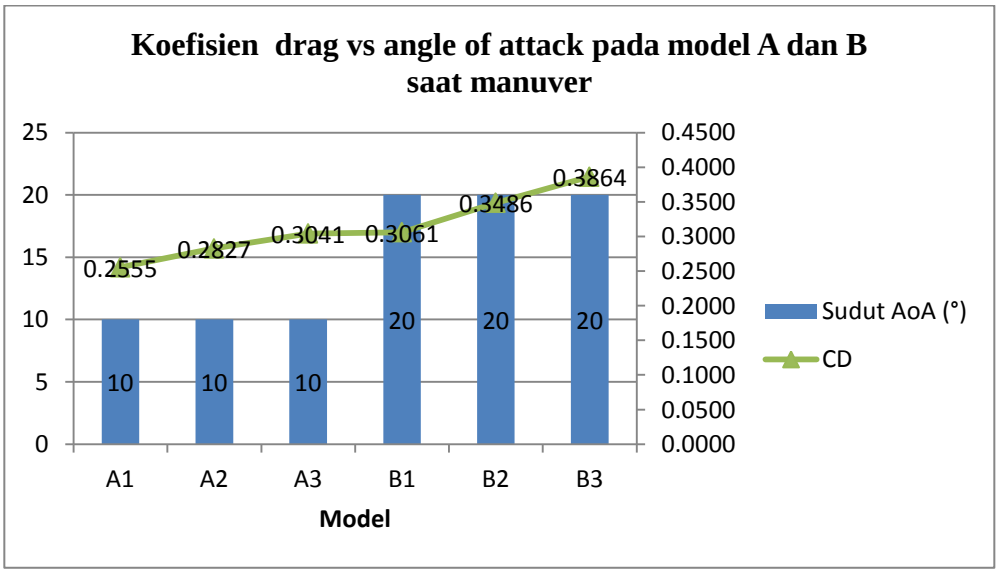
Gambar 4.20 Grafik perbandingan *Drag* vs berat beban peselancar pada model A dan B saat manuver



Gambar 4.21 Grafik perbandingan Koefisien *Drag* vs berat beban peselancar pada model A dan B saat manuver



Gambar 4.22 Grafik perbandingan *Drag* vs *angle of attack* pada model A dan B saat manuver



Gambar 4.23 Grafik perbandingan Koefisien *Drag* vs *angle of attack* pada model A dan B saat manuver

Pada grafik saat manuver terjadi peningkatan nilai *drag* terhadapat besarnya berat beban peselancar yang berikan kepada model. Jadi semakin besar berat benda peselancar maka semakin besar pula nilai *drag* yang dihasilkan.

Pada variasi pertama, dengan berat beban peselancar sebesar 490 newton untuk model A1 dan model B1 nilai dari *drag* sebesar 49,1812 newton dan 58,9249 newton. Kemudian untuk berat beban peselancar sebesar 588 newton pada model A2 dan B2 dengan nilai *drag* 54,423 newton dan 67,1097 newton. Dan pada berat beban peselancar sebesar 686 newton pada model A3 dan B3 nilai dari *drag* juga terjadi peningkatan dengan *drag* 58,5564 newton dan 74,3913 newton. Pada grafik A1 ke A2 terjadi peningkatan nilai dari *drag* sebesar 5,2418 newton dan pada model A2 ke A3 terjadi penurunan nilai peningkatan *drag* dari 5,2418 newton manjadi 4,1334 newton

Pada model B1 ke B2 terjadi peningkatan nilai dari *drag* sebesar 8,1848 newton dan pada model B2 ke B3 terjadi penuruan nilai peningkatan *drag* dari 8,1848 menjadi 7,2816 newton. Secara keseluruhan nilai *drag* terbesar terdapat pada model B3 dengan nilai *drag* sebesar 74,6389 newton.

Koefisien draf yang ada pada gambar grafik saat manuver di atas digambarkan selalu meningkat terhadap besarnya berat beban peselancar pada tiap modelnya. Semakin besar berat beban maka koefisien *lift* juga akan semakin besar pula.

Dengan berat beban peselancar pada model A1 ke A2 sebesar 490 newton ke 588 newton terjadi peningkatan kenaikan koefisien *drag* dari 0,2555 ke 0,2827 newton sebesar 0,0272 newton. Dan untuk berat beban peselancar dari model A2 ke A3 sebesar 588 newton ke 686 newton terjadi penurunan kenaikan koefisien *drag* sebesar 0,0215 dari nilai *drag* 0,2827 menjadi 0,3041. Sesuai dengan gambar grafik di atas, peningkatan kenaikan nilai koefisien *drag* terbesar pada model A terjadi di model A1 ke A2 sebesar 126,8% terhadap nilai model A2 ke A3. Sedangkan untuk nilai koefisien *drag* terbesar di model A3 dengan presentase 36,11% dari total nilai koefisien *drag* total A.

Kemudian koefisien *drag* untuk model B1 ke B2 terjadi peningkatan dari 0,3061ke 0,3486 sebesar 0,0425. Dan untuk nilai koefisien *drag* pada model B2 ke B3 dari 0,3486 ke 0,3864 terjadi penurunan peningkatan nilai koefisi *drag* dari 0,0425 menjadi 0,0378. Untuk koefisien *drag* dengan peningkatan kenaikan koefisien *drag* yang tinggi pada model B terjadi dari model B1 ke B2 sebesar 112,67% terhadap nilai dari model B2 ke B3.

Sedangkan untuk nilai koefisien *drag* terbesar terjadi pada model B3 dengan nilai koefisien 0,3864 dengan presentase mencapai 37,11% dari total nilai koefisien darg total B.

Pada grafik dengan model A dan B saat manuver, nilai dari *drag* terjadi peningkatan seiring dengan semakin besarnya nilai *angle of attack* yang di buat pada model. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai *drag* juga berbanding lurus dengan besarnya sudut *angle of attack* pada model.

Pada variasi kedua, dengan variasi *angle of attack* sebesar 10^0 dan 20^0 *drag* pada model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan *drag* sebesar 9,7437 newton dari 49,1812 newton dan 58,9249 newton. Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai *drag* sebesar 12,6867 newton dari 54,423 newton dan 67,1097 newton. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai *drag* sebesar 15,8349 newton dari 58,5564 newton dan 74,3913 newton. Dalam hal ini perbedaan yang besar pada peningkatan nilai *drag* terjadi pada model A3 dan B3 dengan presetase perbedaan kenaikan nilai *drag* sebesar 41,38% dari total nilai perbedaan peningkatan nilai *drag* model A dan B.

Begitu pula dengan koefisien *drag* untuk model A1 dan B1 terjadi perbedaan peningkatan koefisien *drag* sebesar 0,0511 dari 0,2555 dan 0,3061. Untuk model A2 dan B2 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *drag* sebesar 0,0654 dari 0,283 dan 0,3484. Sedangkan untuk model A3 dan B3 terjadi perbedaan peningkatan nilai koefisien *drag* sebesar 0,0837 dari 0,304 dan 0,3877. Dalam hal ini perbedaan peningkatan nilai *drag* terjadi pada model A3 dan B3 dan besarnya perbedaan 0,0837 dengan presentase mencapai 41,8% dari total nilai besarnya perbedaan peningkatan nilai *drag* pada mode. Sedangkan untuk nilai koefisien *drag* terbesar terjadi pada model B3 dengan besar nilai *drag* 0,3864.

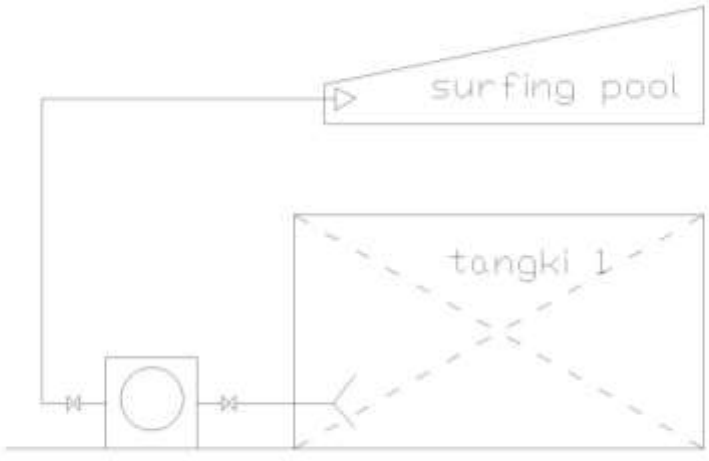
Pada grafik perbandingan untuk model A dan B tanpa manuver maupun saat manuver terdapat perbedaan yang tidak terlalu besar pada nilai *drag* maupun nilai koefisien *drag* yang ditunjukan. Seperti halnya pada saat model A1 dengan beban 490 newton dan mempunyai *angle of attack* 10^0 tanpa manuver menunjukkan nilai diangka 49,1812 newton sedangkan pada gambar grafik pada saat manuver menunjukkan angka *lift* sebesar 49,1812 newton dengan perbedaan dari keduanya sebesar 0,0484 newton. Berdasarkan perbedaan bentuk dan nilai pada gambar grafik A dan B dapat disimpulkan jika nilai *drag* pada sudut *angle of attack* 10^0 pada saat manuver memiliki nilai *drag* yang lebih besar daripada nilai *drag* tanpa manuver. Begitu pula sebaliknya dengan model A1 dengan beban 490

newton dan mempunyai *angle of attack* 20^0 pada gambar grafik saat manuver mempunyai nilai *drag* yang lebih besar daripada nilai *drag* pada gambar grafik tanpa manuver.

Sama halnya dengan nilai koefisien *drag* yang ditunjukkan pada gambar grafik tanpa manuver, terlihat bahwa nilai dari koefisien *drag* pada model A dan B dengan *angle of attack* baik itu 10^0 dan 20^0 mempunyai nilai koefisien *drag* yang lebih kecil daripada nilai koefisien *drag* pada gambar grafik saat manuver. Hanya saja terdapat nilai perbedaan pada tingkat kenaikan yang terjadi, seperti pada model B3 tanpa manuver dengan *angle of attack* 20^0 memilki tingkat kenaikan peningkatan nilai koefisien *drag* lebih besar 0,3877 daripada nilai koefisien *drag* model B3 saat manuver 0,3864.

4.7. Pemilihan daya Pompa pada Wavehouse Flowrider

Pemilihan jenis pompa didasarkan pada kapasitas dan head pompa yang telah direncanakan. Berikut ini data – data hasil simulasi dan perhitungan yang digunakan untuk memilih dan mendapatkan daya pompa pada wavehouse flowrider.



Gambar 4.24 desain sederhana dari pompa wavehouse flowrider

4.7.1. Kapasitas aliran

Kapasitas aliran (Q) yang didapat pada wavehouse flowrider yaitu 17,904 liter/s atau sekitar 64,4544 m^3/hr.

dimana, Vs= kecepatan aliran dalam dalam pipa (1,0742 m^3/s)

A= luasan bidang aliran

Di = diameter dalam pipa hisap

$$d_i = \sqrt{\frac{4.Q}{\pi.Vs}}$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4.1{,}0742}{\pi.15}}$$

$$d_i = \sqrt{\frac{4.1{,}0742}{\pi.15}}$$

$d_i = 0{,}3019\ m$ = 30,19 cm

Untuk pipa hisap dan pipa tekan dalam mengurangi biaya dan head loses pipa yang dipilih terbuat dari bahan PVC.

Dengan ukuran pipa standart tersebut maka kecepatan aliran fluida yang sebenarnya sesuai dengan persamaan kontinuitas adalah:

$$Vs = \frac{Q}{A} = \frac{4.Q}{\pi.(di)^2}$$

$$Vs = \frac{Q}{A} = \frac{4.1{,}0742}{\pi.(301{,}9)^2}$$

$$Vs = 1.5 m/s$$

4.7.2 Head Pompa

a. Head tekanan (Hp)

Head tekanan air memasuki pompa adalah sama dengan tekanan keluar, yaitu 1 atmoesfer sehingga beda head tekanan pada sistem ini adalah 0.

Head pressure (Hp) = (Pdis - Psuc)/γ

Head pressure (Hp) = 0

b. Head Kecepatan Aliran (Hv)

Head kecepatan aliran antara hisap dan keluar sama, jadi

Hv = $(v^2dis - v^2suc)/2g$

= 0 m

c. Head Statis (Hs)

Head statis adalah jarak ketinggian pada permukaan bawah tangki air dengan ketinggian air maksimal pada permukaan surfing pool seperti terlihat pada gambar 6.4. Dalam perencanaan ini head Statis sebesar,

Hs = 6 meter

d. Head losses akibat gesekan (Hf)

Besarnya head losses akibat gesekan pada pipa hisap dan pipa keluar pada rancangan wavehouse flowrider, menurut Darcy Weisbach dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$Hf = f\frac{L_s}{d_i}x\frac{v^2}{2.g}$$

Bahan pipa hisap yang direncanakan adalah pipa PVC = Drawn Tubing yang mana bahan pipa yang digunakan tersebut mempunyai kekesaran dengan rentan 0,0015 dan 0,02134 menurut Robert W.Fox dalam buku berjudul Intoduction of Fluid mechanics diambil ε sebesar 0,0015 mm. sehingga nilai kekasaran relatif $\frac{\varepsilon}{d_i} = \frac{0{,}0015}{301{,}9} = 0{,}000004$

Faktor gesekan dapat diperoleh ddari diagram Moody dengan terlebih dahulu mengetahui bilangan Reynold (Re) yang memiliki arti sebagai bilangan tak berdimensi yang digunakan untuk memberikan kriteria suatu aliran, dan dapat digunakan untuk menentukan *pressure drop* atau *heat transfer*, yaitu:

$$Re = \frac{Vsxdi}{v}$$

$$Re = \frac{1{,}5x0{,}3019}{1{,}004x10^{-6}}$$

$$Re = 4{,}51x10^{5}$$

e. Head losses akibat peralatan instalasi pada pipa hisap (Hl)

Head losses akibat peralatan instalasi pada pipa hisap dan pipa keluar pada rancangan wavehouse flowrider, maka perlu diketahui terlebih dahulu jenis kelengkapan pipa yang digunakan sepanjang jalur pipa hisap dan pipa keluar. Adapun jenis dan jumlah kelengkapan peralatan tersebut sebagai berikut

Tabel 4.10 Koefisien kerugian perlengkapan pada pipa

Jenis	Jumlah	K	n.k
Elbow (belokan 45^0)	2	1,8	3,6
Valve	2	5,7	11,4
Σn.K			14

$$Hl = \Sigma n.K\frac{v^2}{2.g}$$

$$Hl = 14.\frac{1{,}5^2}{2.9.8}$$

Hl = 4,607 m

Dari perhitungan diatas maka dapat ditentukan head total yang dibutuhkan untuk melayani instalasi pemipaan adalah

$$Hpompa = \Delta Hp + \Delta Hv + \Delta Hs + \Delta Hf + \Delta Hl$$

$$Hpompa = 14 + 4{,}01 + 4{,}607 \text{ meter}$$

Hpompa = 22,08 meter

Maka jenis pompa dan daya pompa yang didapatkan berdasarkan kapasitas dan head yang telah direncanakan sebelumnya yaitu

Tabel 4.11 Spesifikasi Pompa untuk wavehouse flowrider

Merk	**SILI PUMP 100CLZ -12A**	
Capacity	80	m3/hr
Head	28	m
Frekuenzi	50	Hz
Rpm	2900	rpm
Power	15	Kw

NO.	Model	Capacity (m^3/h)	Capacity Range (m^3/h)	Head (m)	Head range (m)	Shaft power (kw)	NPSHr	Power (kw)	Motor model	Wt (kg)
47	100CLZ-17A	72	54 - 80	18	15 - 19	8.1	4.5	7.5	Y132S2-2H	191
48	100CLZ-12	80	60 - 88	32	27 - 34	5.6	4.8	15	Y160M2-2H	384
49	100CLZ-12A	72	54 - 80	28	23 - 30	11.2	4.8	11	Y160M1-2H	382
50	100CLZ-8	80	60 - 88	50	42 - 53	8.3	4.8	22	YI80M-2H	456

Gambar 4.25 Data Daya Pompa Sili Pump

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan semua simulasi model yang telah direncanakan, dari hasil analisa dan pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perubahan variasi berat beban peselancar mempengaruhi besarnya gaya *lift* dan *drag* pada surfboard di Wavehouse Flowrider.
2. Model A dengan variasi beban 490 newton,588 newton dan 686 newton pada sudut angle of attack 10^0 dengan simulasi tanpa manuver atau saat manuver menghasilkan gaya angkat yang nilainya lebih kecil daripada beban peselancar sehingga gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban peselancar dari variasi tersebut tidak berhasil.
3. Model B dengan variasi beban 490 newton,588 newton dan 686 newton pada sudut angle of attack 20^0 dengan simulasi tanpa manuver atau saat manuver menghasilkan gaya angkat yang nilainya sama atau ada yang lebih besar daripada beban peselancar sehingga gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat beban peselancar dari variasi pada percobaan model B dapat dikatan berhasil.
4. Pengaruh sudut *angle of attack* pada surfboard dapat memengaruhi gaya angkat yang dibutuhkan untuk mengangkat beban yang diberikan oleh peselancar, semakin besar sudut angle of attack semkain besar pula kemungkinan keberhasilan dari percobaan gaya angkat terhadap beban peselancar.
5. Pada wavehouse flowrider mempunyai kapasitas aliran 17,904 liter/s atau 64,454 m^3/hr dengan Head pompa sebesar 22,08 m.
6. Pompa yang digunakan untuk wavehouse flowrider dari hasil perhitungan yaitu merk SILIPUMP 100CLZ-12A, dengan kapasitas 80 m^3/hr, head pompa 28m, frekuensi 50 hz,Rpm 2900, dan daya Pompa sebesar 15kW.

5.2 Saran

Dalam pengerjaan tugas akhir ini tidak lepas dari kekurangan baik yang disengaja maupun tidak disengaja, oleh karena itu untuk perbaikan kedepannya diperlukan suatu saran untuk membangun baik dari segi analisa dan penulisan yang nantinya akan berguna untuk penulis maupun pembaca.

1. Untuk mengetahui hasil simulasi yang lebih akurat sebaiknya menggunakan 2 software sebagi perbandingan.

2. Perlu dilakukan analisa perhitungan biaya awal dan perawatan pada perancangan wavehouse flowrider.
3. Bentuk surfboard dan jumlah rotasi manuver untuk kedepannya ditambahkan ke pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] BULGARELLI,U.,LUGNI,C & LANDRINI,M. (2003) numerical Modelling of Free-surfaceFlows in Ship Hydrodinamics. Int.J.Numer.Meth.in Fluid. 43,465-481.

[2] HENDRICKS,T. (1969a)Surfboard hydrodynamics,Part I Drag Surfer Magazine

[3] HENDRICKS,T. (1969a)Surfboard hydrodynamics,Part II Pressure Surfer Magazine.

[4] HENDRICKS,T. (1969a)Surfboard hydrodynamics,Part III Separated Flow Surfer Magazine.

[5] HENDRICKS,T. (1969a)Surfboard hydrodynamics,Part IV Speed Surfer Magazine.

[6] R.Edge, "Surf Physics", *The Physics Teacher*, 39: 272-277, May 201.

[7] T.Sugimoto, "How to Ride a Wave:Mechanics of Surfing", Siam Reviev, Vol.40, No.2:341-343 June 1998.

[8] HirtC.W; NicholsB.D. Volume of Fluid (VOF) Method for Dynamics of free Boundaries. JJ. Comput. Phy198139201-225.

[9] Oggiano L. Numerical comparasion between a modern surfboard and an alaia board using Computional Fluid Dynamics (CFD). In Proceding of the 5th International Congress on Sport Sciences Research and technology support-icSPORTS Madeira, Portugal, 30-31 October 2017; SCRIPER:Zurich, Switzerland,2017.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di Lumajang pada tanggal 27 Oktober 1992 dan merupakan putra pertama dari tiga bersaudara. Sampai saat ini penulis telah menjalani pendidikan formal di SDN 01 Tunjungrejo, SMPN 1 Lumajang, SMAN 1 Luamajang dan saat ini sedang menempuh pendidikan tinggi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan. Pada saat penulis menjalani pendidikan tinggi di ITS, Semenjak tahun ketiga, penulis aktif di dalam Laboratorium MEAS (Marine Electrical and Automatic System) kemudian tahun kelima di Laboratorium MMD (Marine Machinery and Design) dan tahun ketujuh di Laboratorium MMS (Marine Machinery and System)

Wisnhu Putro Utomo
wisnuputroutomo@gmail.com