

# ANALISA PENGARUH KONFIGURASI SKEG TERHADAP HAMBATAN DAN GERAK KAPAL DENGAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS*

Nama : Hemas Avicenna

Nrp : 4112 100 075

Dosen Pembimbing

Prof. Ir. I K.A.P Utama M.Sc., Ph.D

# RANGKAIAN PRESENTASI

Pendahuluan

Metodologi  
Penelitian

Pembuatan Model  
dan Simulasi CFD

Hasil dan  
Pembahasan

Kesimpulan dan  
Saran

# LATAR BELAKANG MASALAH



# PERUMUSAN MASALAH

- Bagaimana pengaruh penambahan skeg terhadap hambatan pada kapal ?
- Berapa besar pengaruh skeg terhadap perilaku gerak kapal pada gelombang regular ?



# BATASAN MASALAH

- Desain kapal yang akan digunakan adalah model kapal patroli 60 m dengan referensi kapal patroli 60 m milik KKP
- Analisis yang dilakukan adalah sebatas analisa gerakan dan hambatan tanpa meninjau konstruksi dan kekuatan.
- Variasi yang dilakukan adalah geometri kapal, kecepatan dan heading angle kapal
- Geometri skeg yang digunakan adalah desain dari galangan kapal

# TUJUAN

- Memprediksi pengaruh skeg terhadap hambatan kapal
- Mengetahui seberapa besar pengaruh skeg terhadap perilaku gerak kapal

# HIPOTESIS

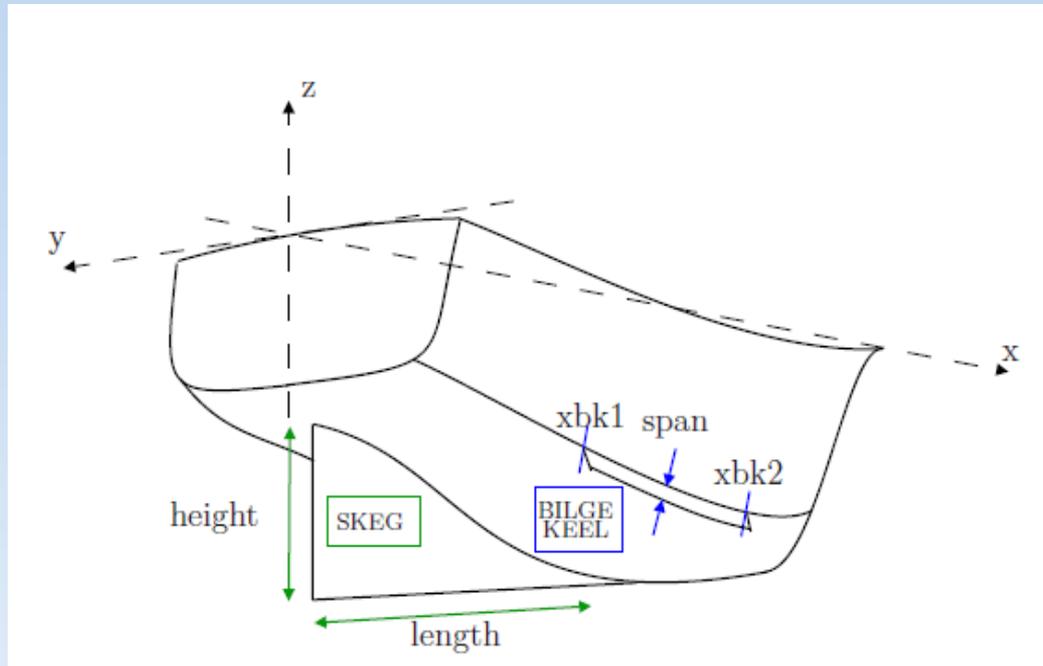
- Pengaruh skeg pada buritan kapal akan membuat hambatan lebih besar akan tetapi tidak terlalu signifikan pada kecepatan tertentu
- Pengaruh skeg pada buritan kapal memiliki dampak pada seakeeping, terutama *Rolling*

# KAPAL PATROLI 60 M



- Kapal patroli inspeksi perikanan indonesia, Digunakan untuk menjaga aset perikanan laut indonesia dari *illegal fishing*

# Skeg

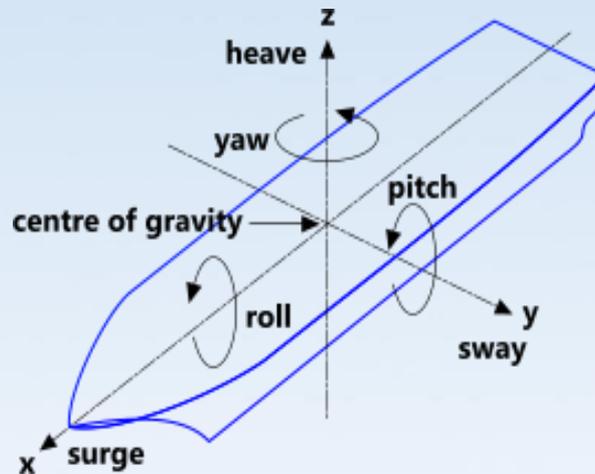


- Skeg adalah salah satu bentuk modifikasi yang diberikan pada bagian buritan kapal (semacam sirip) yang bertujuan untuk menjaga stabilitas kapal saat kapal melaju pada kecepatan tinggi

# Teori Seakeeping

Ilmu yang mempelajari masalah gerak kapal ini disebut *Seakeeping*. *Seakeeping* adalah gerakan kapal yang dipengaruhi oleh gaya-gaya luar yang disebabkan oleh kondisi air laut. Macam *Seakeeping* antara lain :

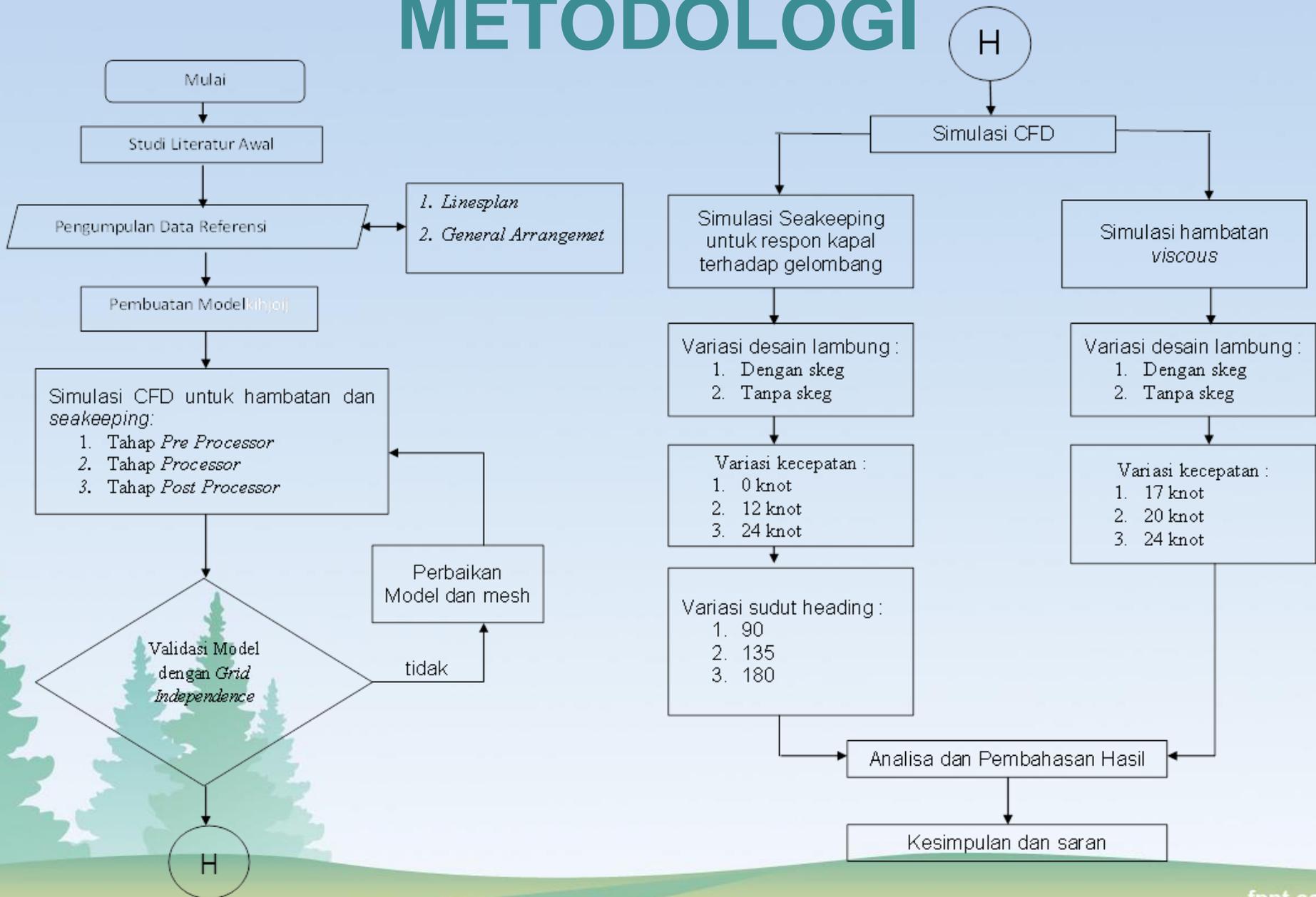
- *Surging*
- *Swaying*
- *Heaving*
- *Rolling*
- *Pitching*
- *Yawing*



# Pengaruh Skeg terhadap Gerak Kapal

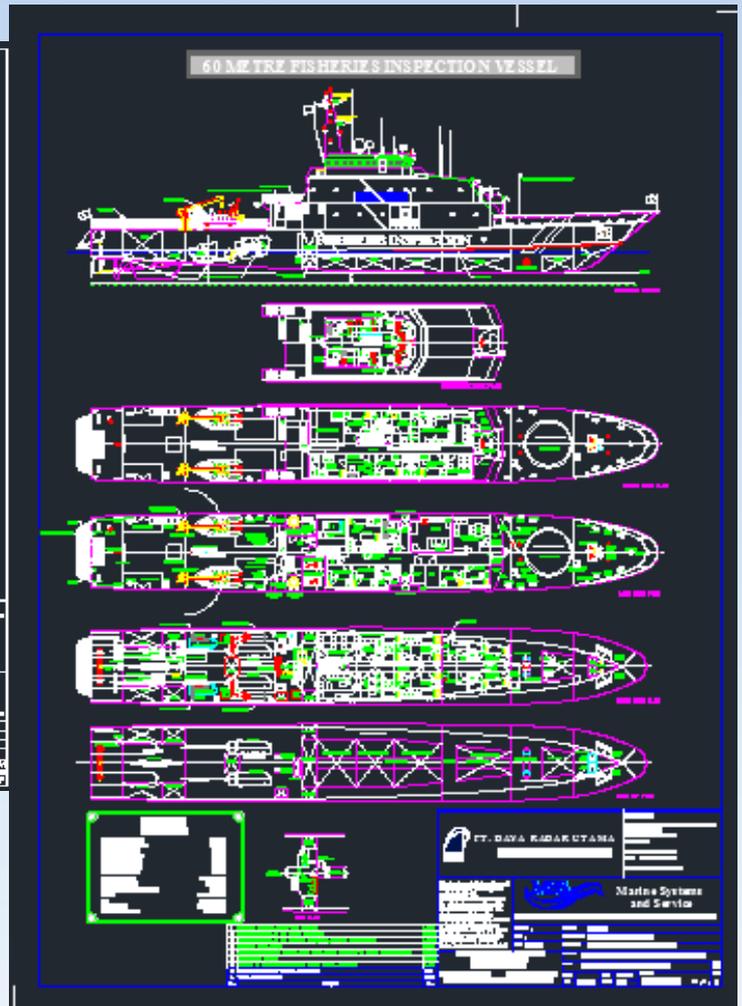
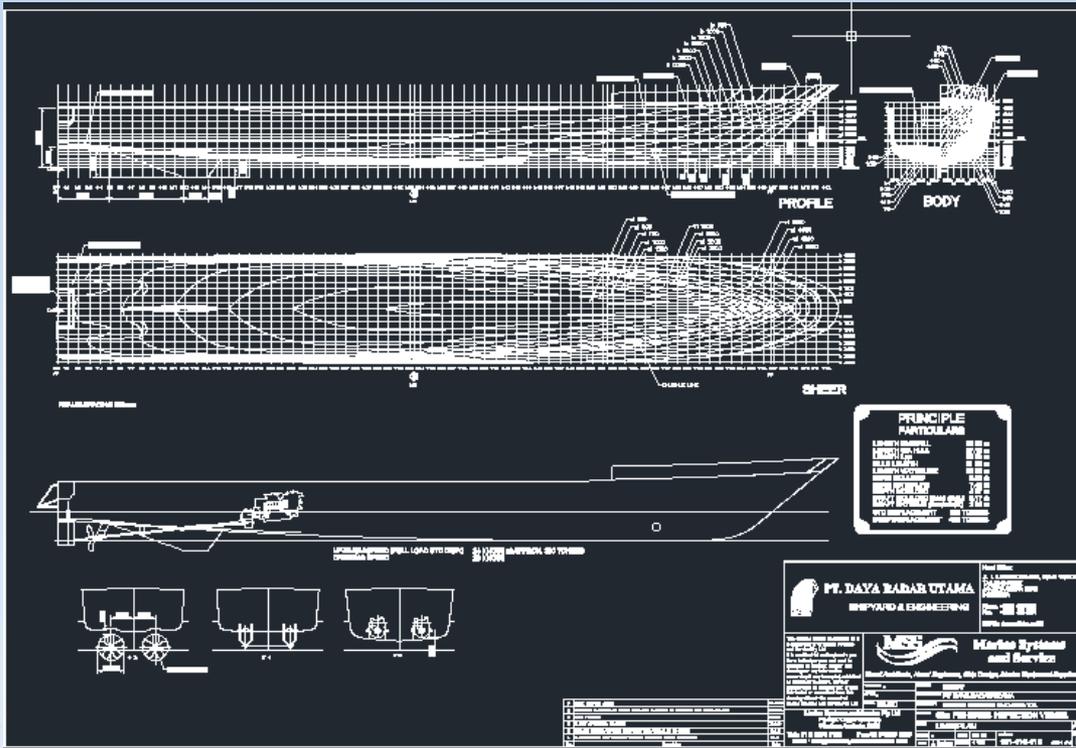
- Menurut Pesman et.al. (2010) ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap roll damping diantaranya adalah wave making, lift damping, friction damping, eddy making damping, serta appendages
- Menurut Ikeda et.al . (1978) faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam menghitung roll damping, yaitu tahanan antara kapal dan udara, tekanan permukaan serta hilangnya energi akibat panas yang terbentuk selama terjadi gerakan rolling.

# METODOLOGI

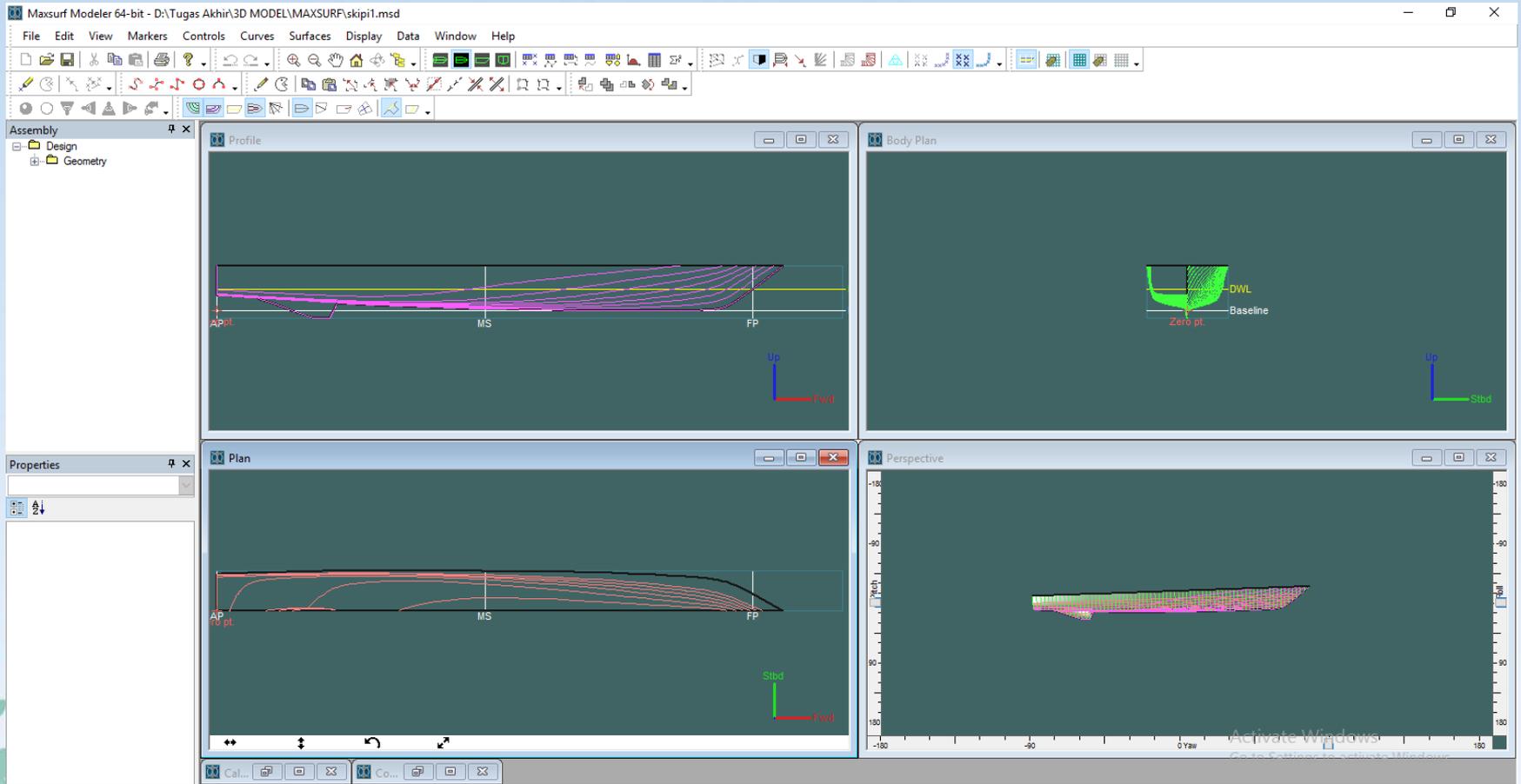


# PENGUMPULAN DATA

Parameter	Symbol	Satuan	Value
Overall Length	LOA	m	60
Lenght Water line	LWL	m	53.453
Breadth Molded	Bmld	m	8.2
Height Molded	Hmld	m	4.37
Draft/Drougt	T	m	2.17
Koefisien Block	Cb		0.447
Koefisien Prismatic	Cp		0.695
Length of buoyancy (from midship)	LCB	m	-5.684
Keel to Bouyancy	KB	m	1.478
Service Speed	VS	Knot	24
Wetted Area With Zero Speed	S	M <sup>2</sup>	414.56
Displasmen	$\Delta$	ton	388.8



# Pembuatan Model dan Simulasi CFD



## Hydrostatics at DWL



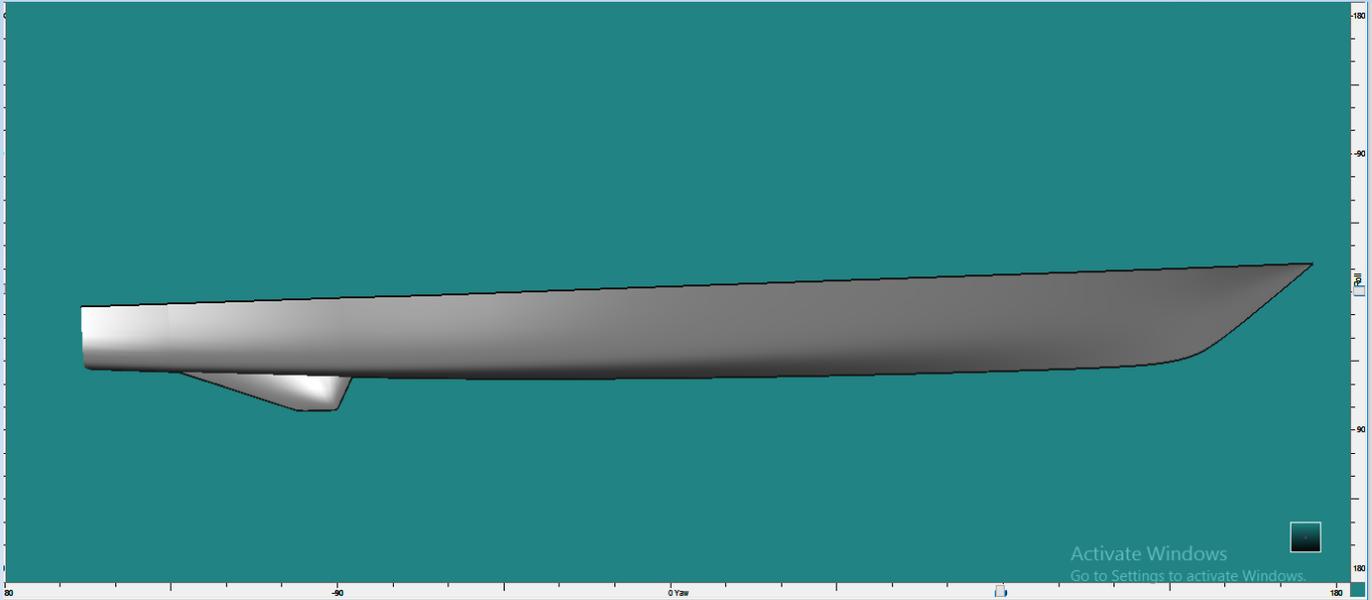
	Measurement	Value	Units
1	Displacement	391,7	t
2	Volume (displaced)	382,145	m <sup>3</sup>
3	Draft Amidships	2,170	m
4	Immersed depth	2,891	m
5	WL Length	53,453	m
6	Beam max extents o	7,384	m
7	Wetted Area	414,560	m <sup>2</sup>
8	Max sect. area	10,208	m <sup>2</sup>
9	Waterpl. Area	318,007	m <sup>2</sup>
10	Prismatic coeff. (Cp)	0,700	
11	Block coeff. (Cb)	0,335	
12	Max Sect. area coeff	0,788	
13	Waterpl. area coeff.	0,806	
14	LCB length	24,203	from z
15	LCF length	22,746	from z
16	LCB %	45,279	from z
17	LCF %	42,554	from z
18	KB	1,470	m
19	KG fluid	0,000	m
20	BMt	3,018	m
21	BML	159,118	m
22	GMt corrected	4,488	m
23	GML	160,588	m
24	KMt	4,488	m
25	KML	160,588	m
26	Immersion (TPc)	3,260	tonne/c
27	MTc	11,771	tonne.
28	RM at 1deg = GMt.Di	30,681	tonne.

Density (water) Std. densities VCG 

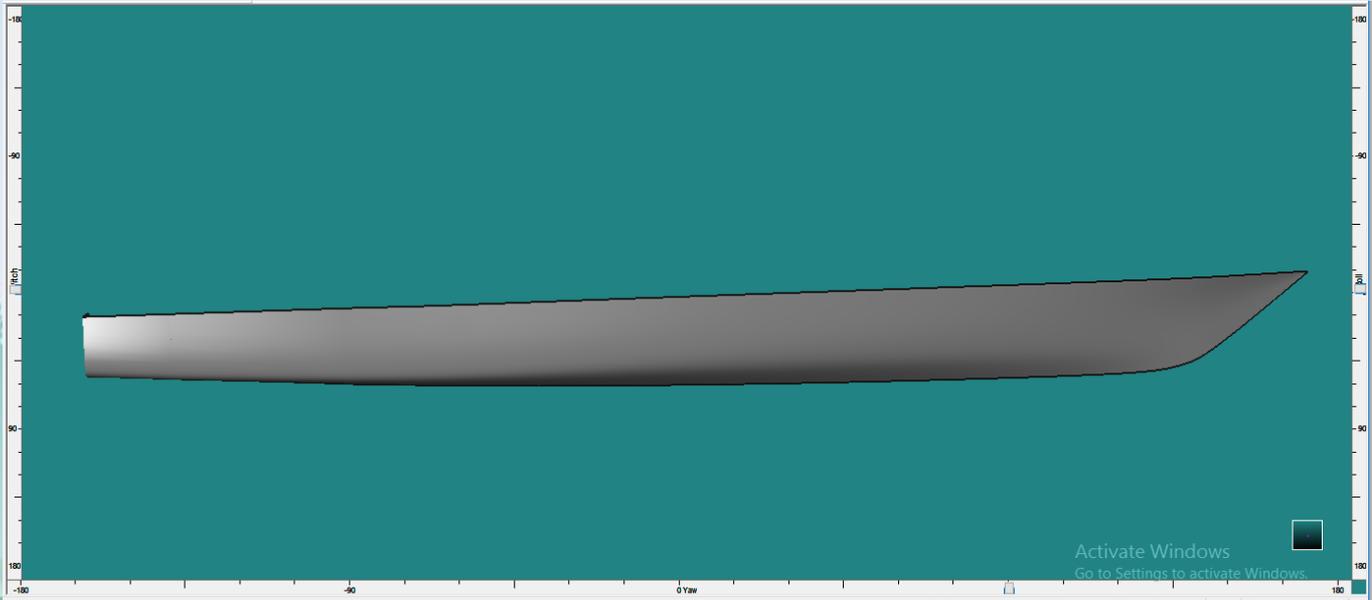
Recalculate

Select Rows ...

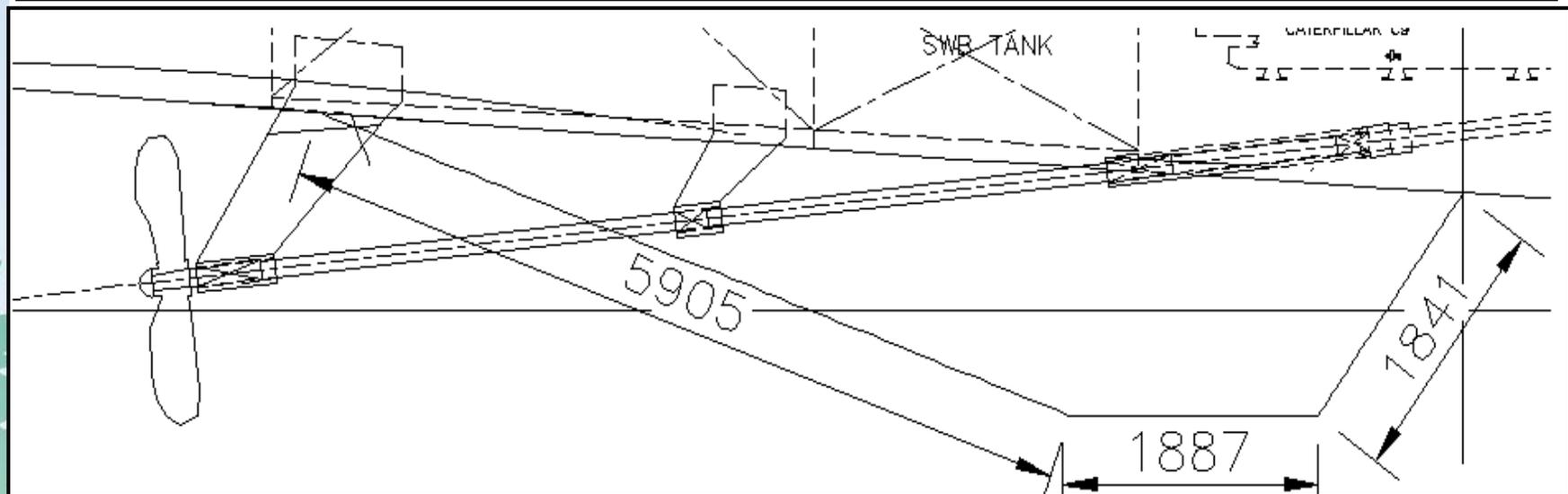
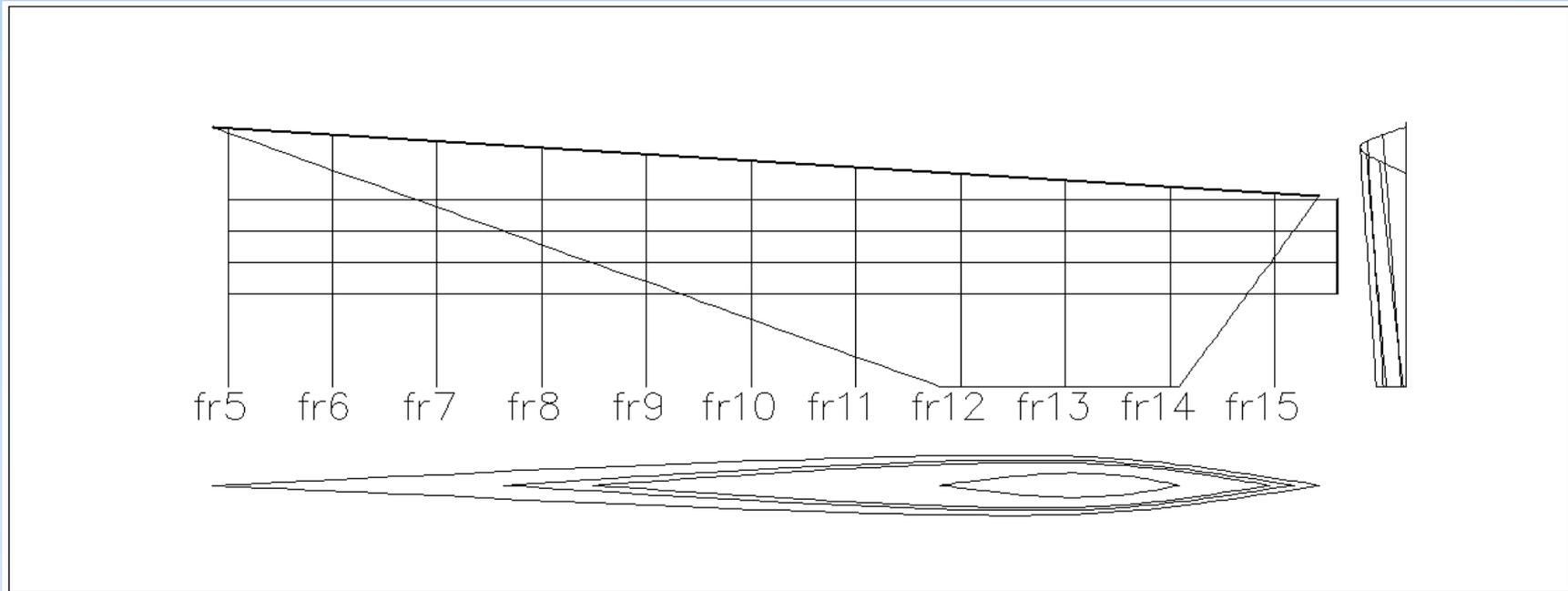
Close



Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.



Activate Windows  
Go to Settings to activate Windows.

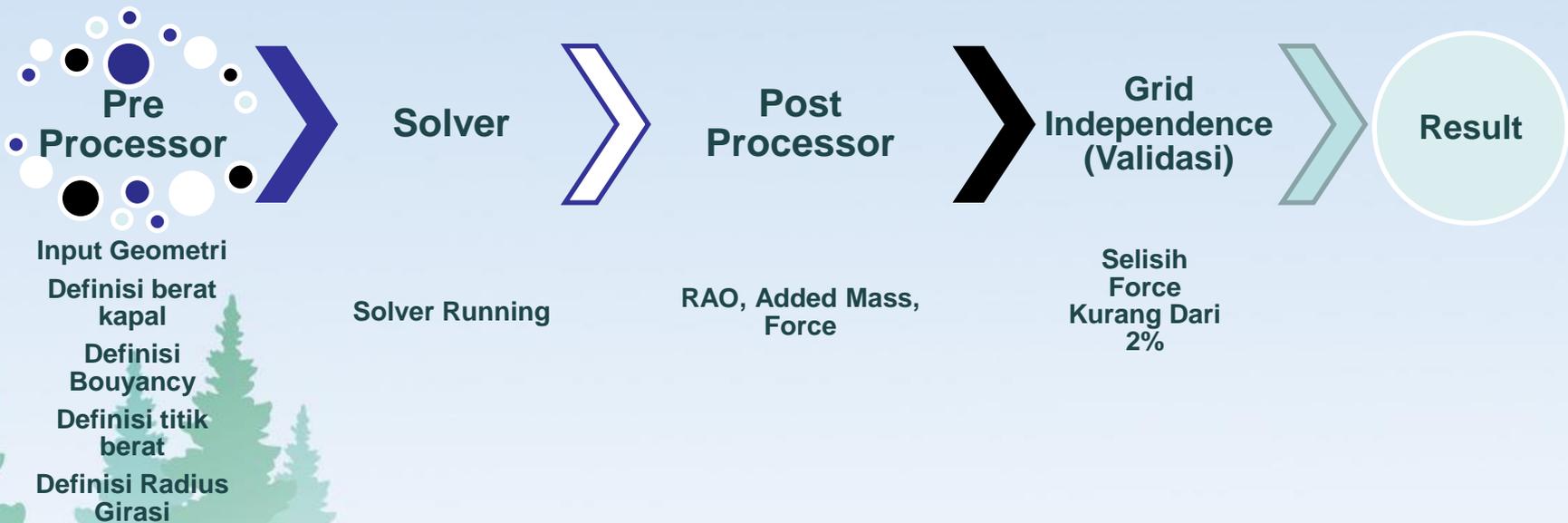


Parameter	Simbol	Satuan	Dengan Skeg	Tanpa Skeg
Overall Length	LOA	m	60	60
Lenght Water line	LWL	m	53.453	53.453
Breadth Molded	Bmld	m	8.2	8.2
Height Molded	Hmld	m	4.37	4.37
Draft/Drougt	T	m	2.17	2.17
Koefisien Block	Cb		0.335	0.454
Koefisien Prismatic	Cp		0.695	0.695
Length of buoyancy (	LCB	m	-5.684	-5.672
Keel to Bouyancy	KB	m	1.478	1.478
Service Speed	VS	Knot	24	24
Wetted Area	S	M <sup>2</sup>	414.56	405.147
Displasmen	$\Delta$	ton	388.8	388.5

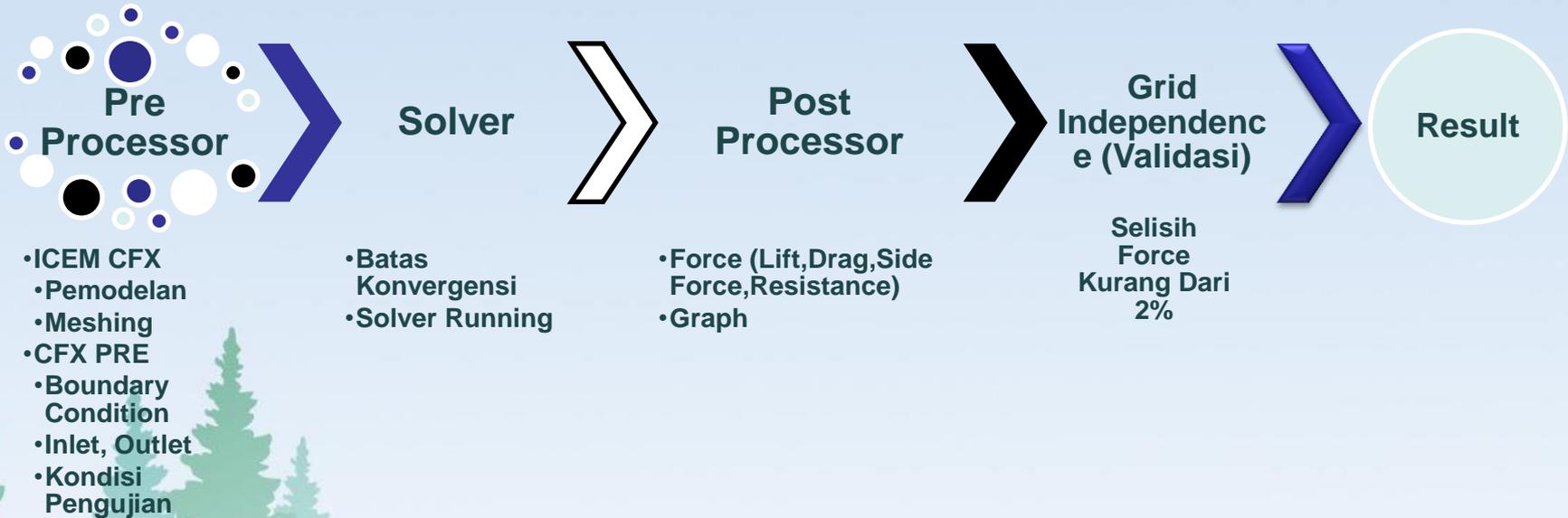
Dari Tabel diatas kita dapat lihat bahwa dengan penambahan skeg tidak banyak mengubah parameter utama dari kapal. Untuk displacement hanya bertambah sebanyak 0,077% dari displacement total. Untuk Wetted Surface Area bertambah 2%. Sedangkan LCB hanya bertambah 0,01 m dan hal tersebut bisa diabaikan karena harganya terlalu kecil dibandingkan garis air kapal.

# Simulasi CFD

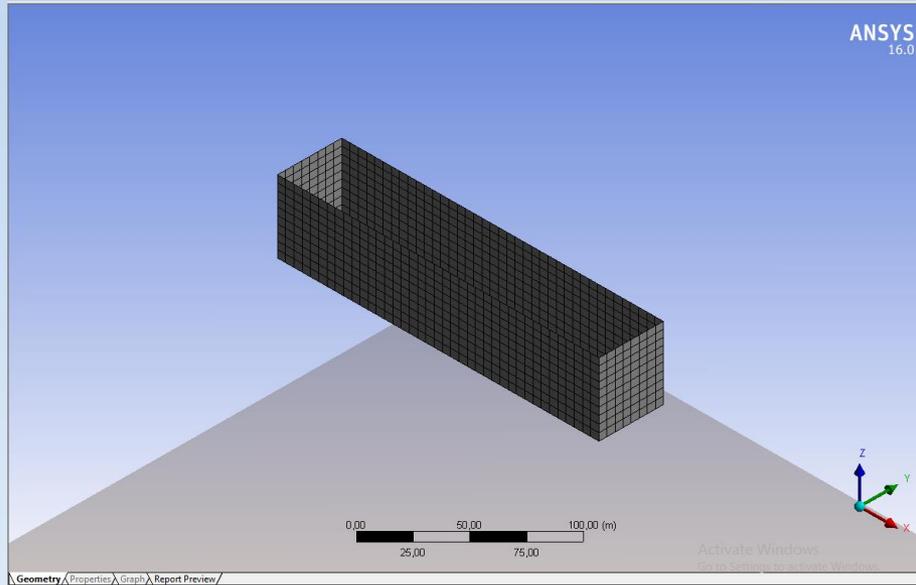
## Ansys Aqwa



# Ansys CFX

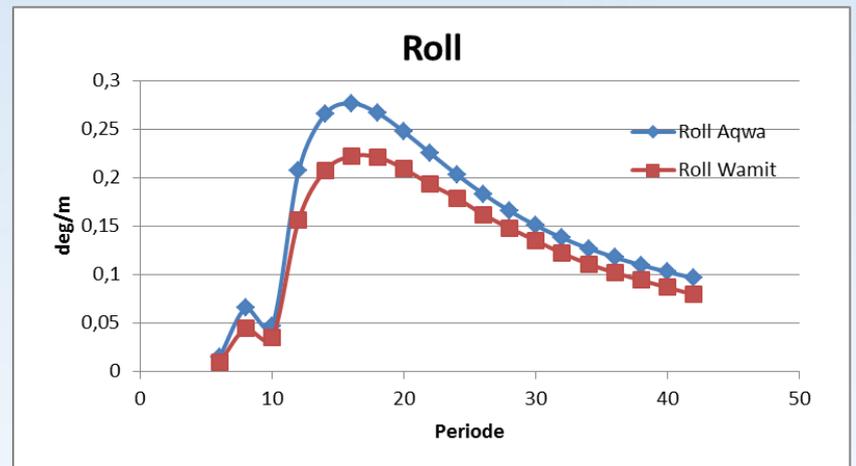
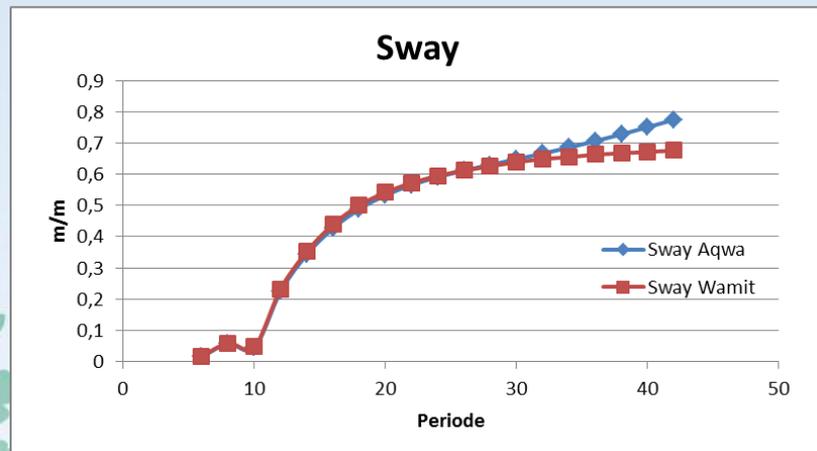
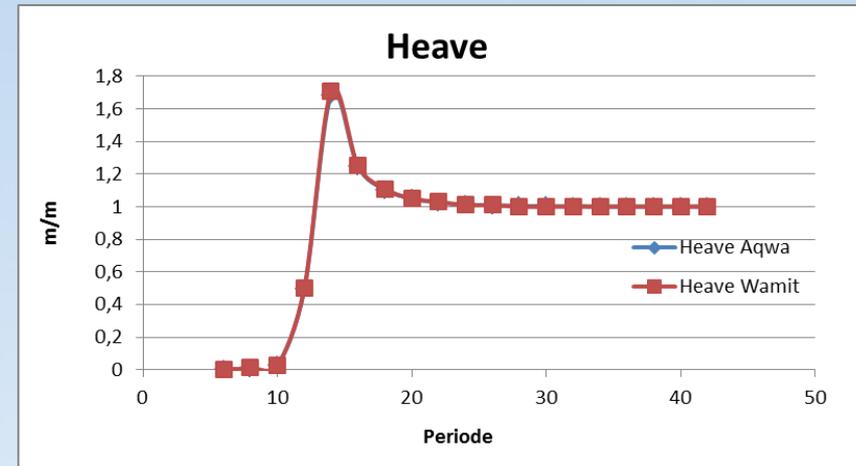
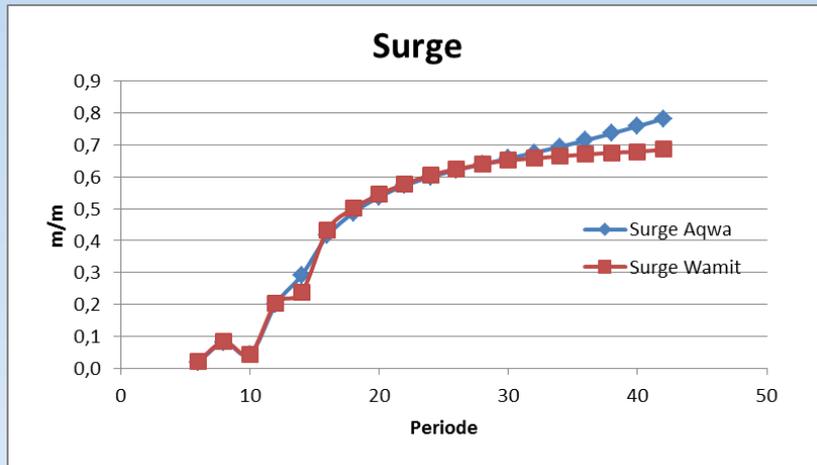


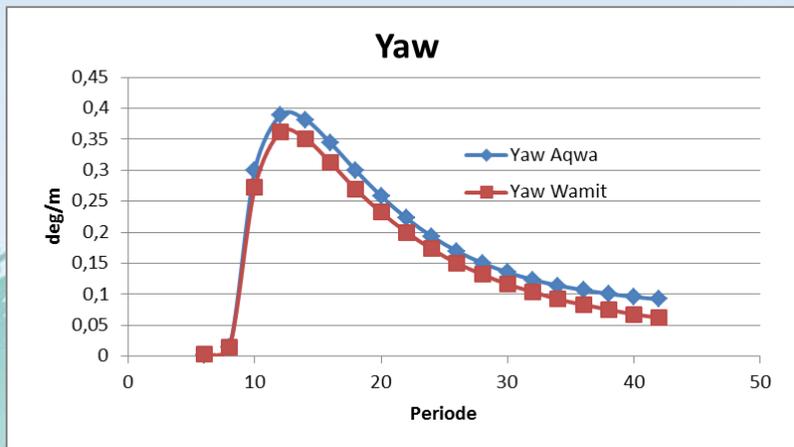
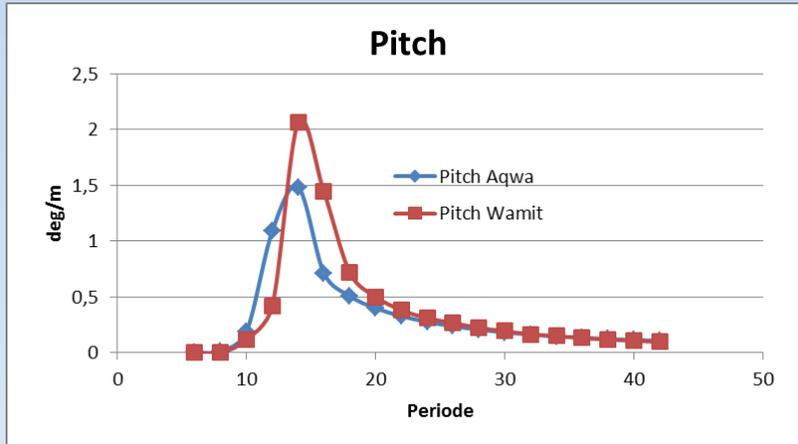
# Validasi Setting Ansys Aqwa



Model	Panjang g (m)	Lebar (m)	Sarat (m)	Displacement (ton)	heading (°)	KG (m)
BOX	200	40	28	229645	45	28

# Perbandingan anantara Aqwa dan Wamits

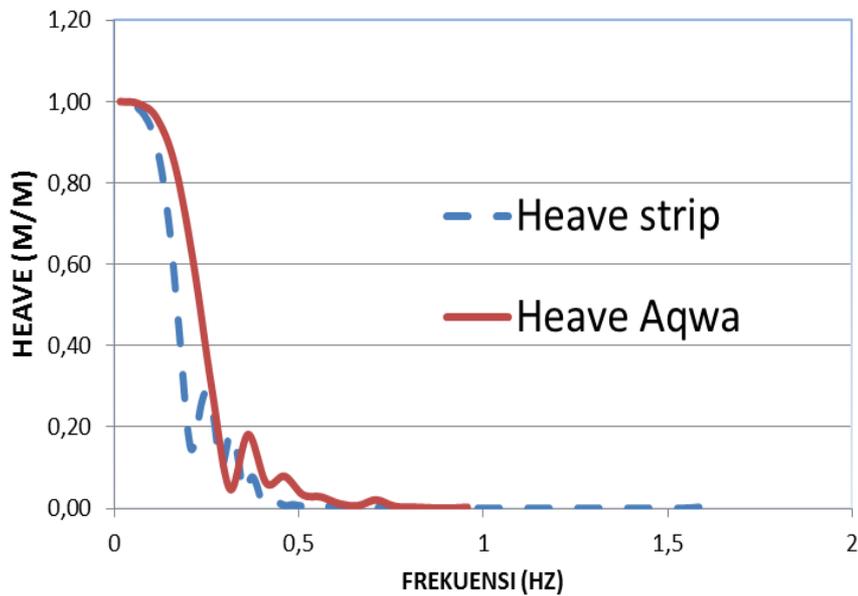




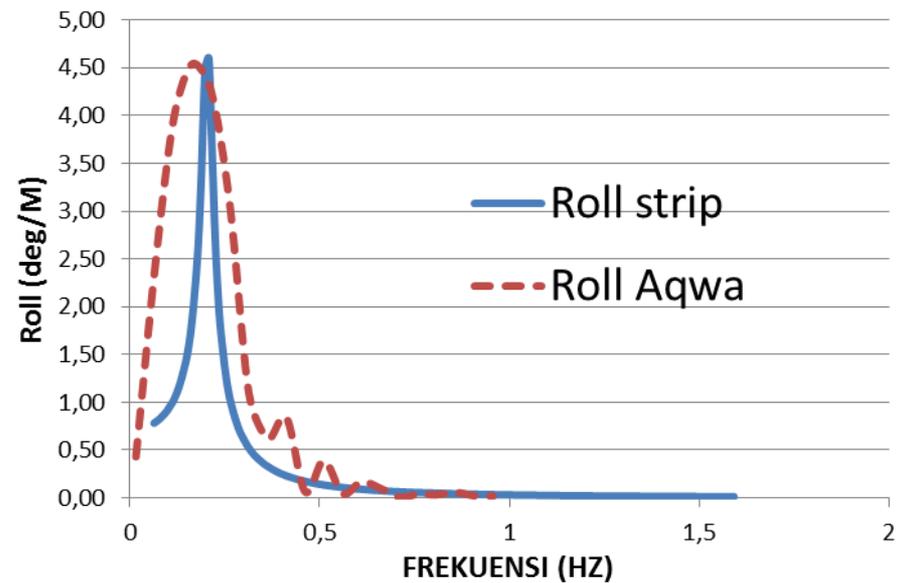
Dari hasil Perbandingan Aqwa dan Wamits tersebut hasil menunjukkan trend yang sama. Maka dari itu settingan dari Ansys Aqwa dikatakan valid

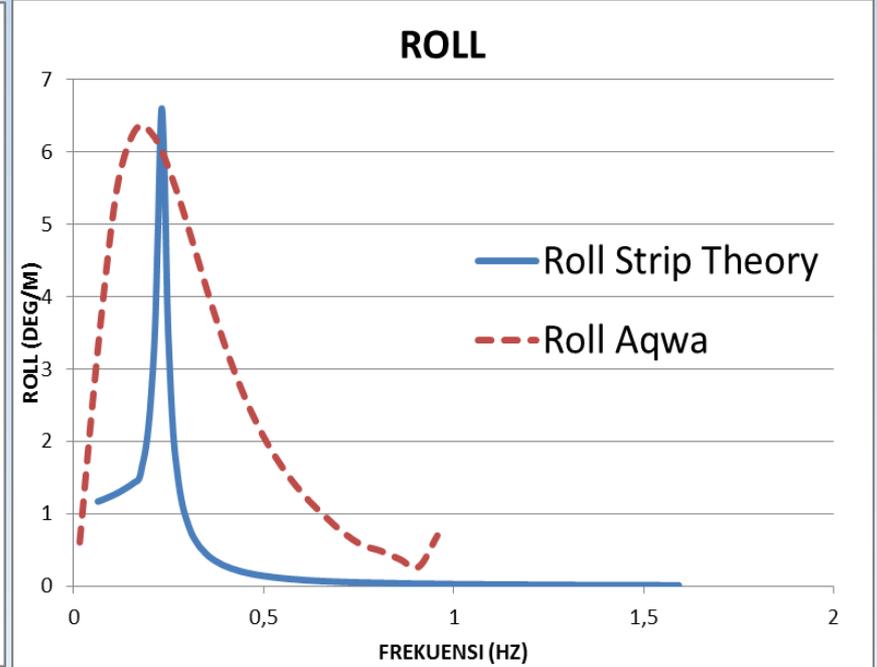
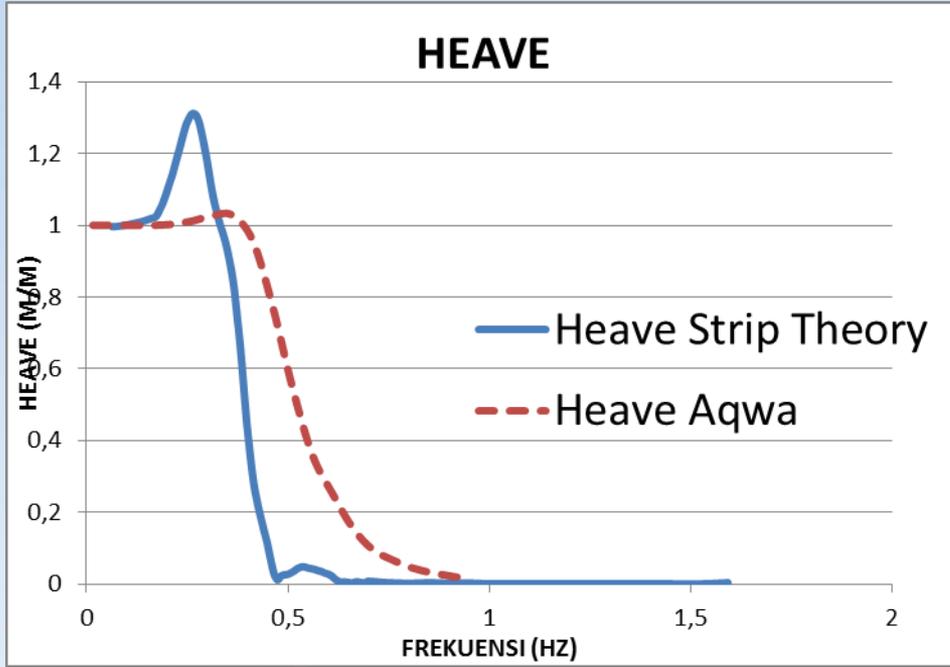
# Perbandingan Hasil antara 3D-Difraction dan Strip Theory

## HEAVE

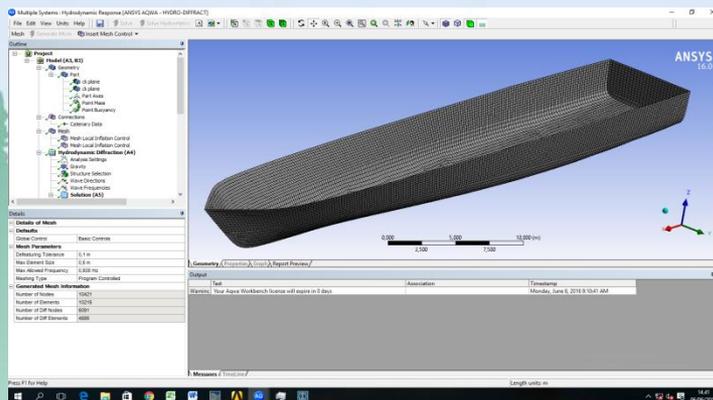
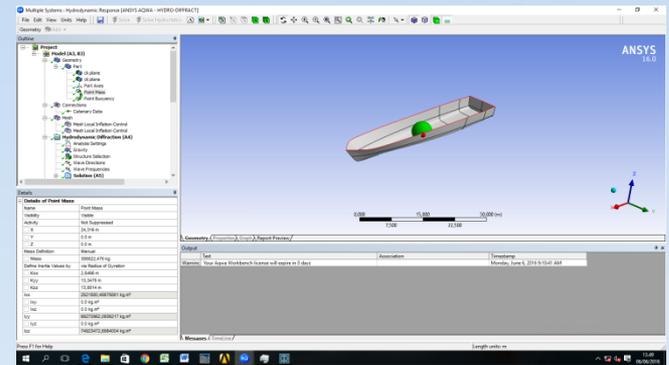
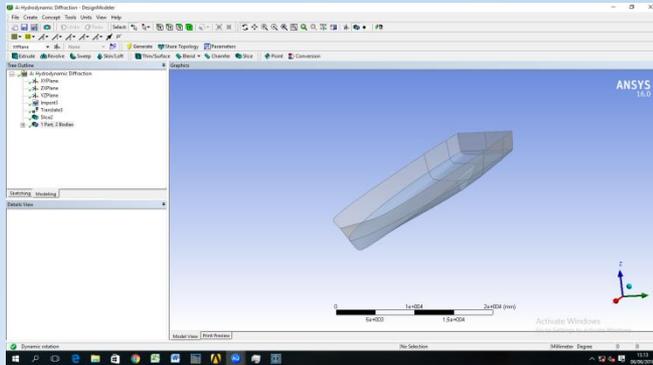


## Roll



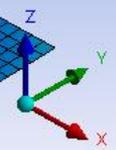
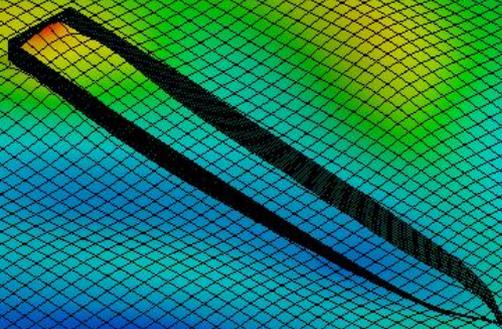
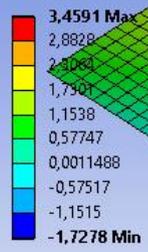


# Simulasi Pada Aqwa



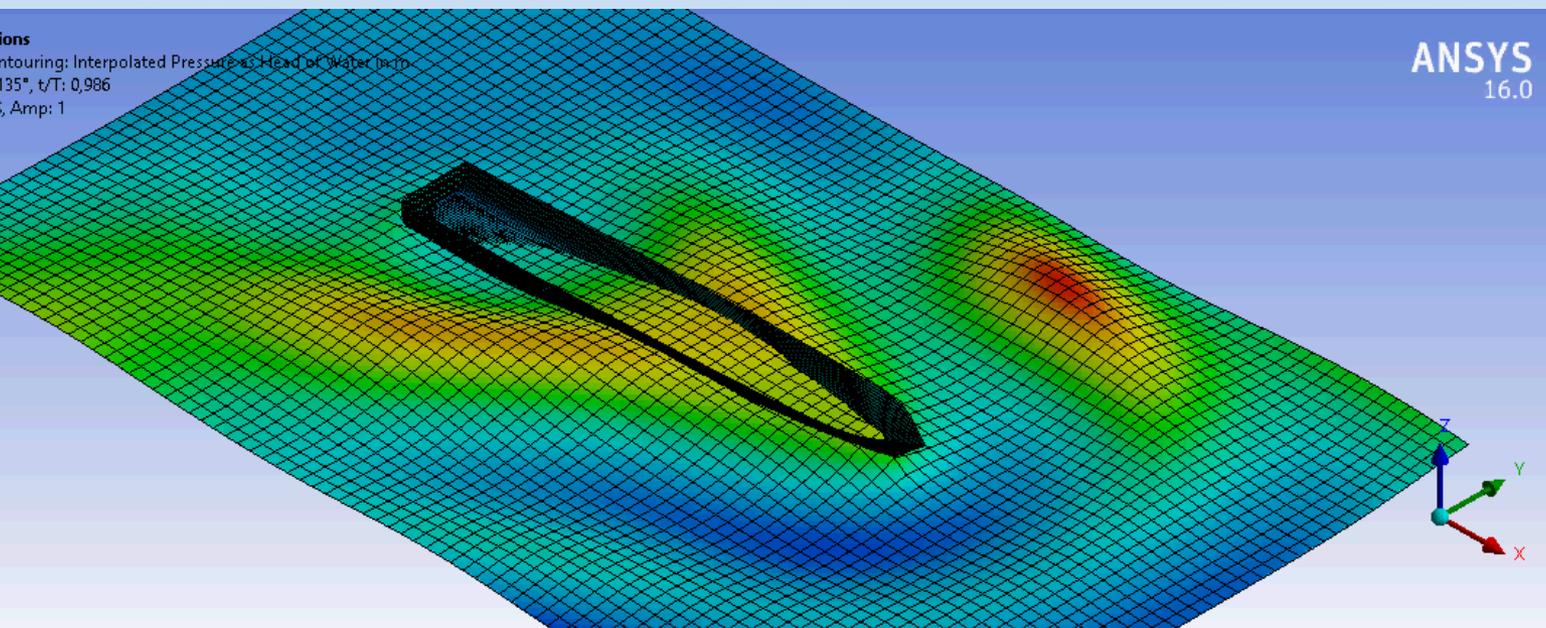
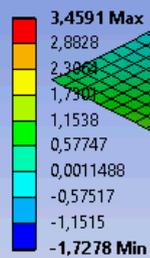
**Pressures and Motions**

Structures: Part, Contouring: Interpolated Pressure as Head of Water in m  
Freq: 0,141 Hz, Dir: 135°, t/T: 0,986  
Wave Comp: IDRHS, Amp: 1  
23/06/2016 11.34



**Pressures and Motions**

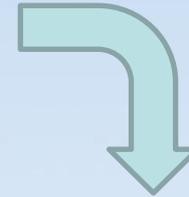
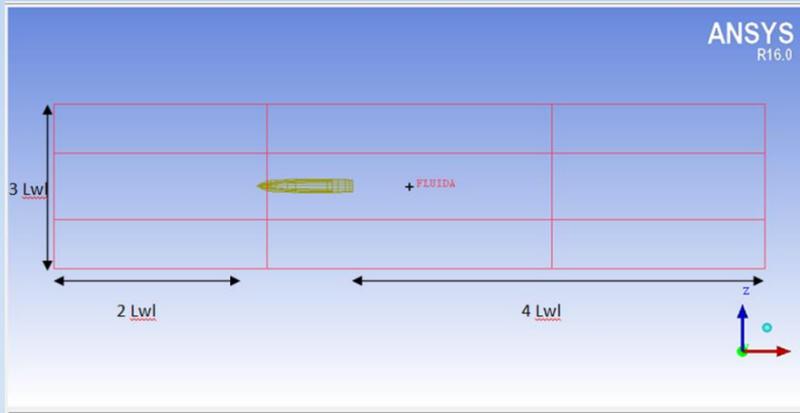
Structures: Part, Contouring: Interpolated Pressure as Head of Water in m  
Freq: 0,141 Hz, Dir: 135°, t/T: 0,986  
Wave Comp: IDRHS, Amp: 1  
23/06/2016 11.31



# Independence Mesh

Ukuran maksimum elemen	Jumlah elemen	Amplitudo Roll	Presentase perbedaan (%)
3	428	8,83	
2	804	6,78	23,21630804
1,3	1584	6,48	4,424778761
0,7	3402	6,38	1,543209877
0,6	7297	6,34	0,626959248
0,4	15353	6,32	0,315457413

# Pembuatan Model Ansys CFX



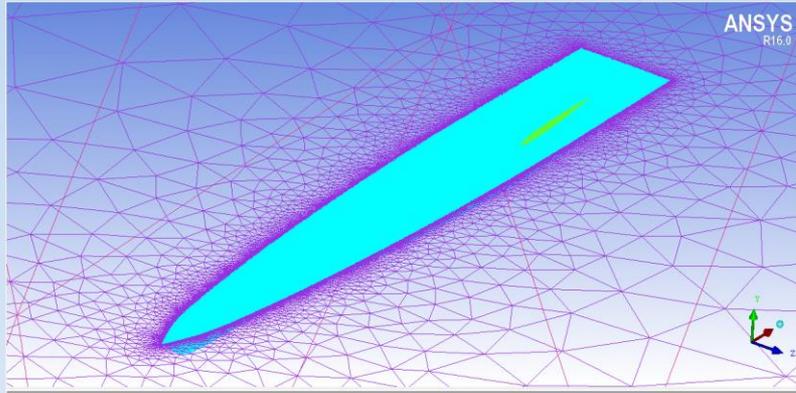
Part Mesh Setup

Part	Prism	Hexa-core	Maximum size	Height	Height ratio	Num layers	Tetra size ratio	Tetra width	Min size limit	Max deviation	Internal wall	Split wall	Parameter
BOTTOM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
FLUIDA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
GEOM													
HULL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.05	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
INLET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
OUTLET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
SKEG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.09	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
TOP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
WALLL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

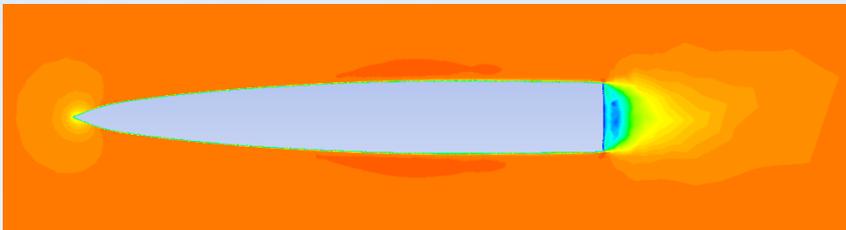
Show size params using scale factor  
 Apply inflation parameters to curves  
 Remove inflation parameters from curves

Highlighted parts have at least one blank field because not all entities in that part have identical parameters.  
Existing workbench input parameters using a lightblue background.

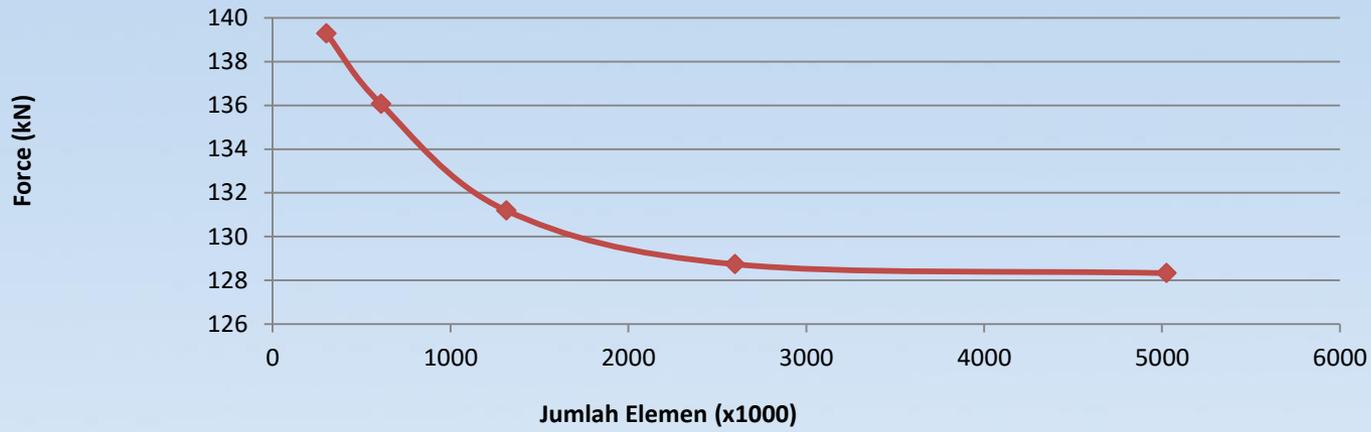
Apply Dismiss



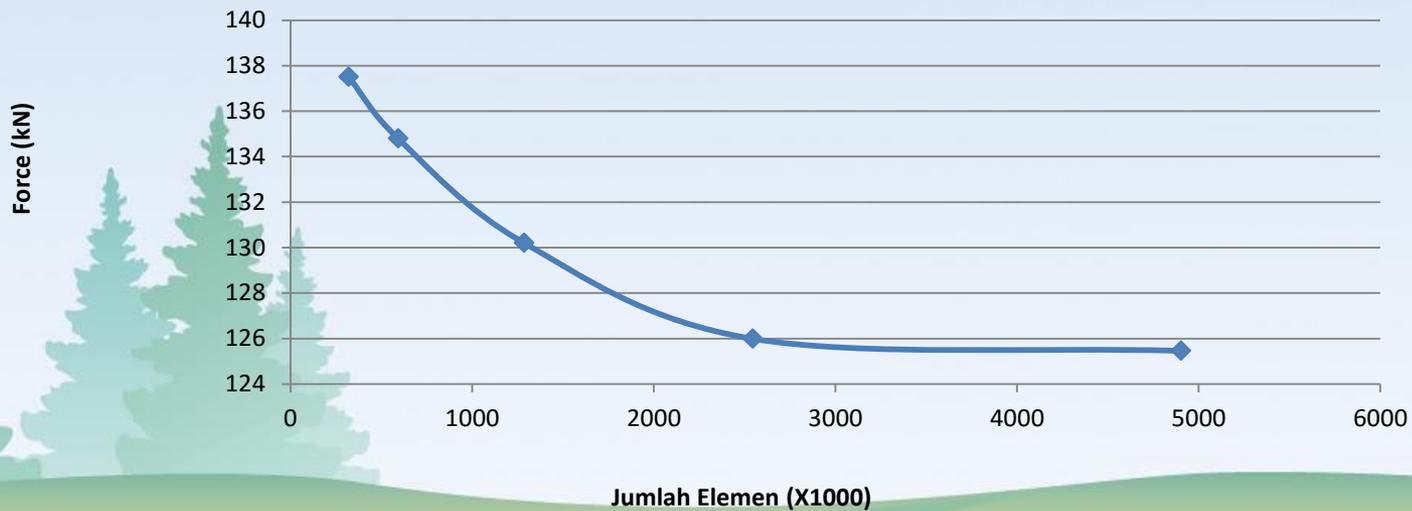
- Mesh
  - ICM.msh
  - Connectivity
- Simulation
  - Flow Analysis 1
    - Analysis Type
      - Default Domain
        - Default Domain Default
        - bottom
        - inlet
        - outlet
        - top
        - wal
    - Interfaces
    - Solver
      - Solution Units
      - Solver Control
      - Output Control
    - Coordinate Frames
    - Transformations
    - Materials
    - Reactions
    - Expressions, Functions and Variables
      - Additional Variables
      - Expressions
      - User Functions
      - User Routines
    - Simulation Control
      - Configurations
    - Case Options



### Grid Independence pada Kapal dengan Skeg

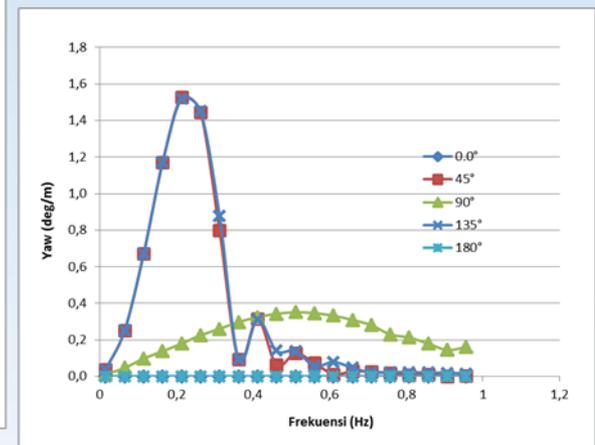
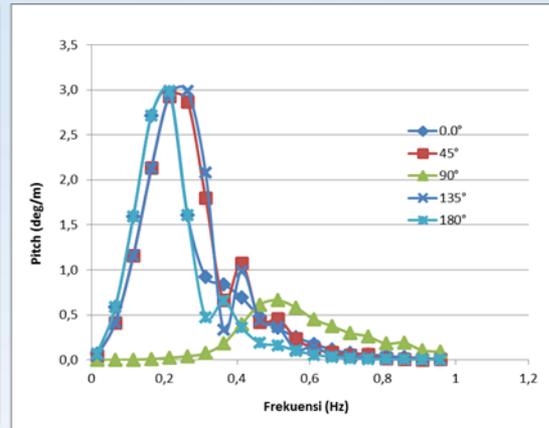
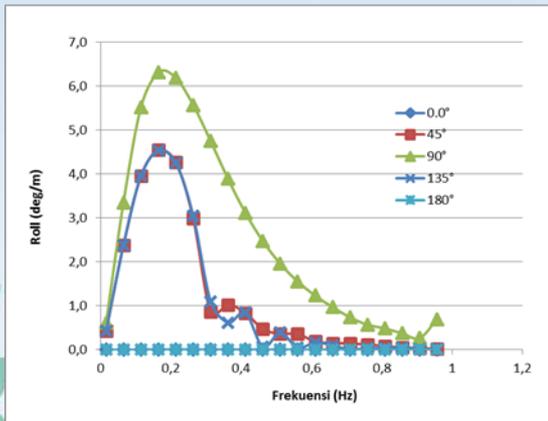
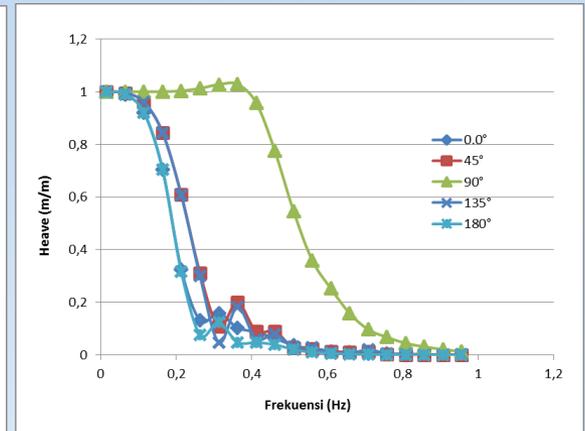
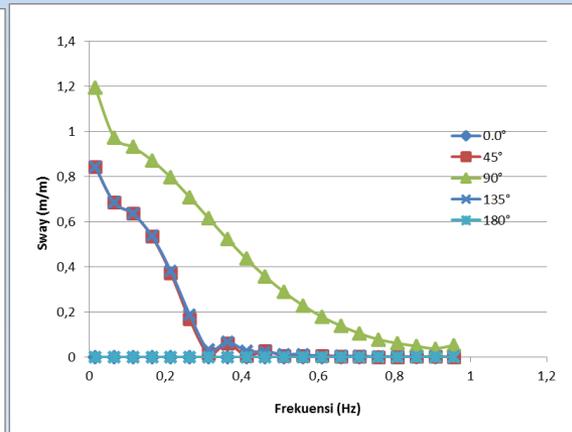
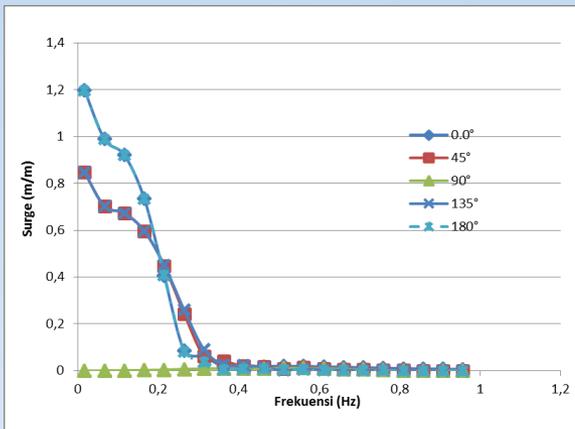


### Grid Independence pada Kapal tanpa Skeg

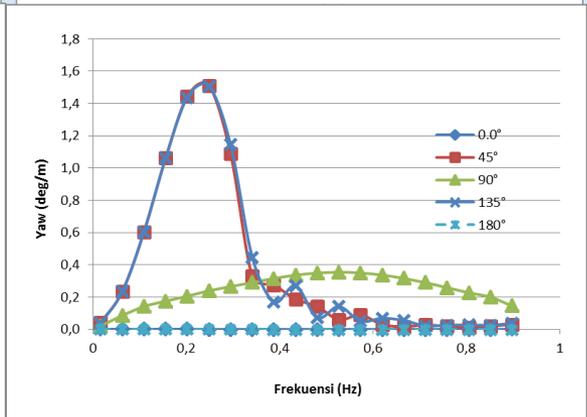
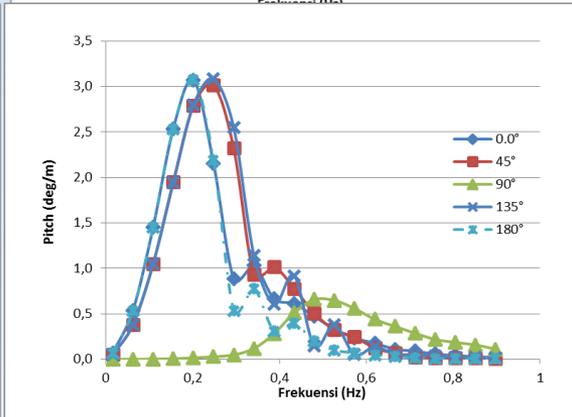
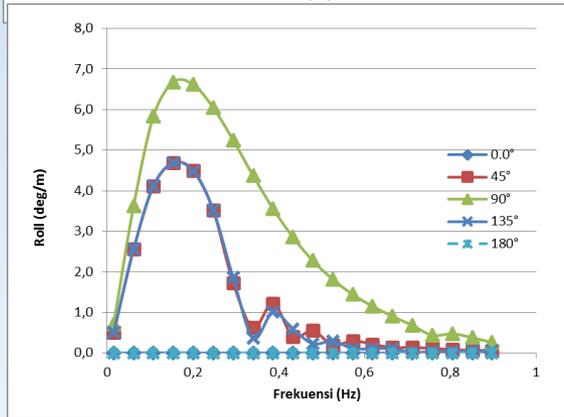
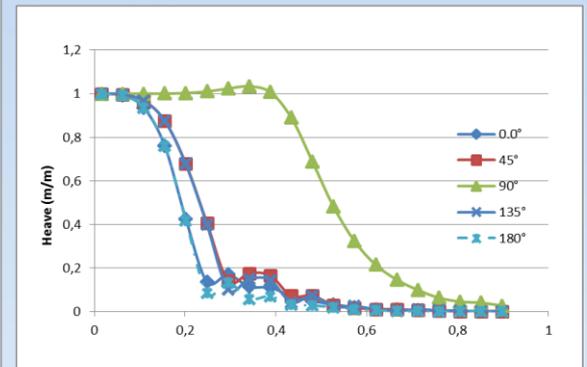
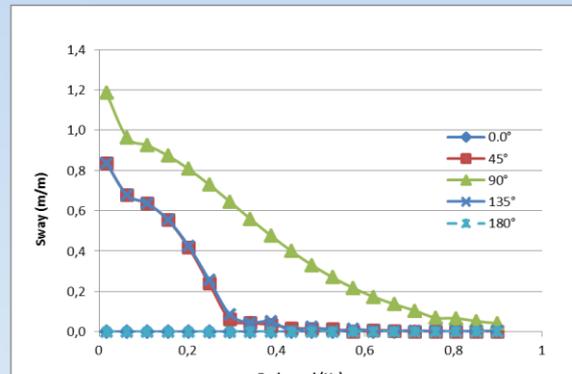
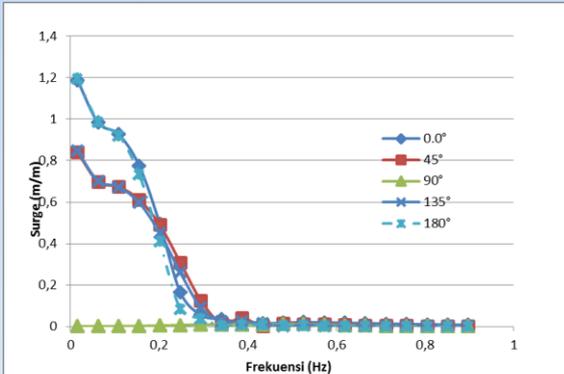


# Hasil Simulasi CFD Ansys AQwa

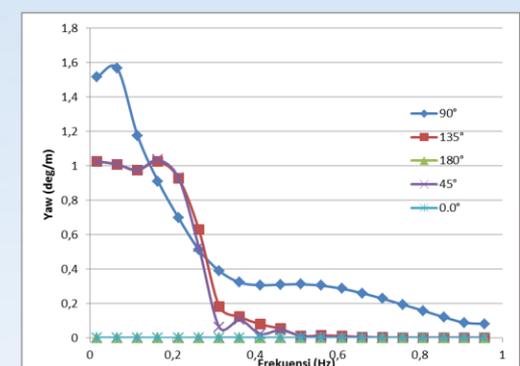
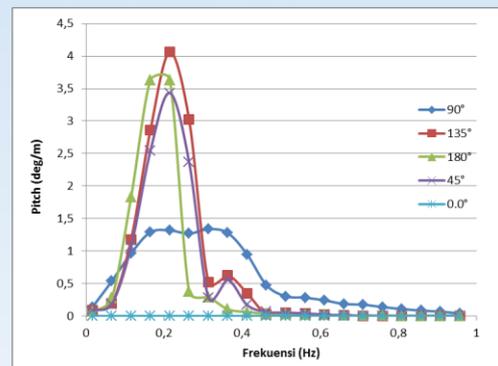
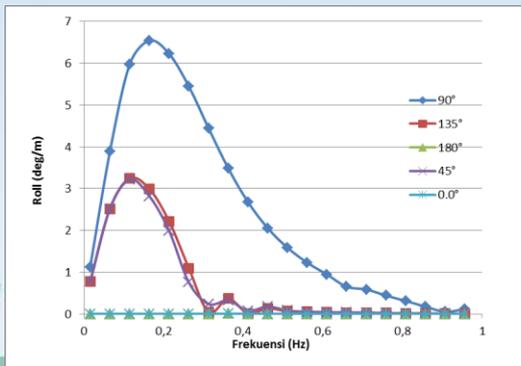
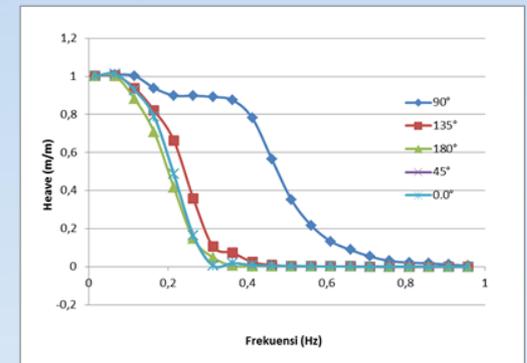
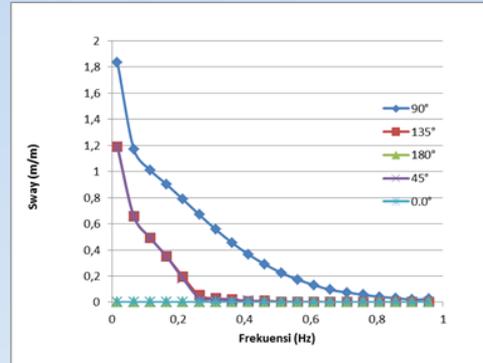
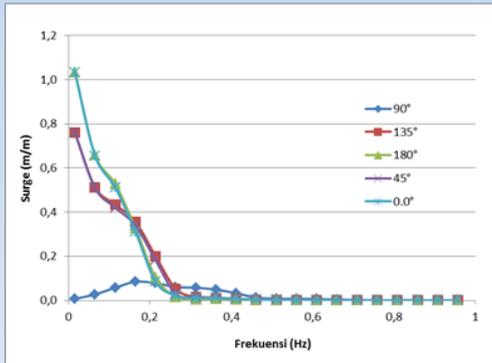
Kapal dengan Skeg keadaan diam ( $Fr=0$ )



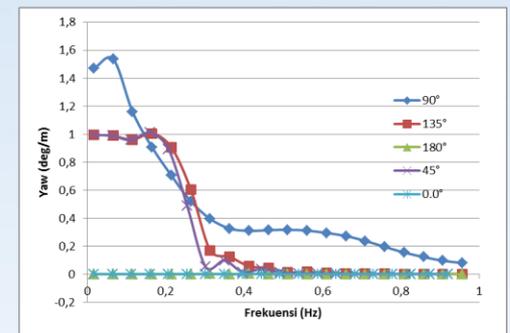
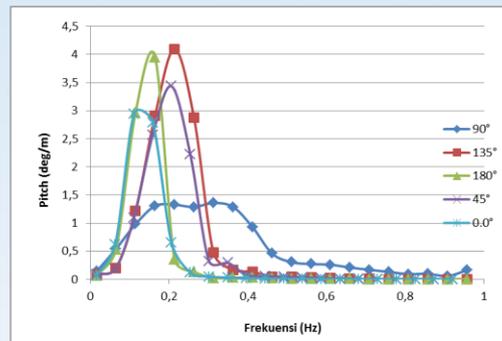
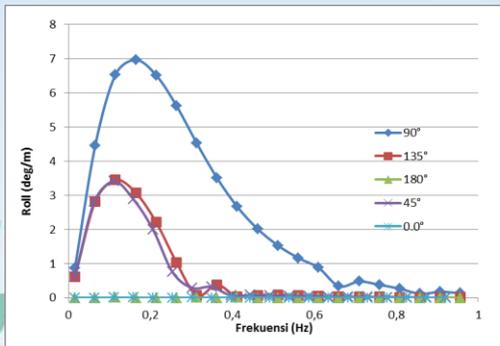
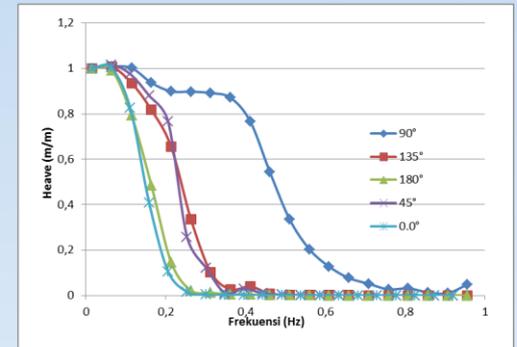
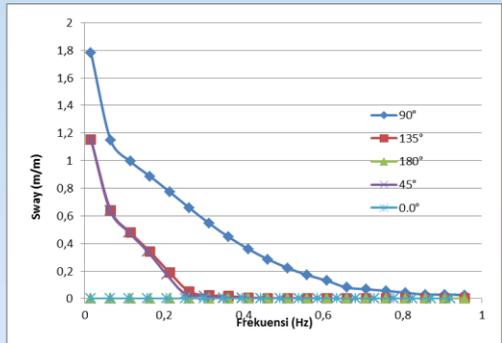
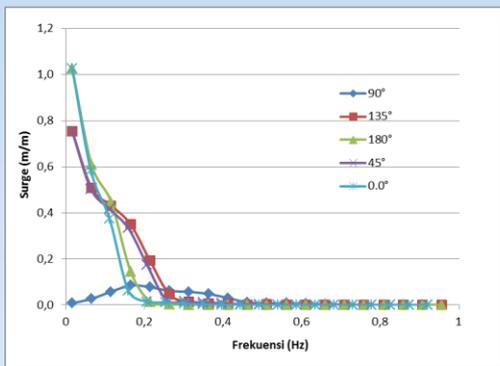
# Kapal tanpa Skeg keadaan diam ( $Fr=0$ )



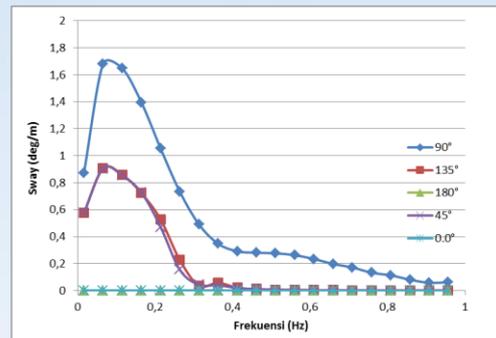
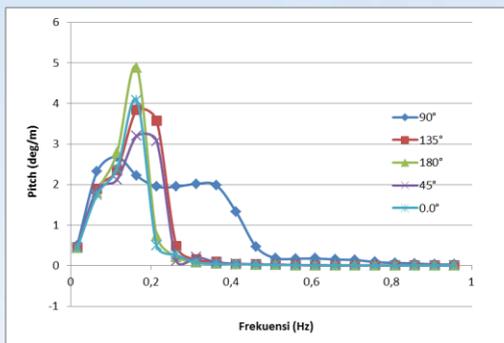
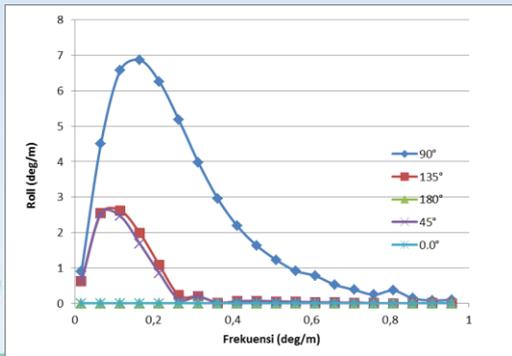
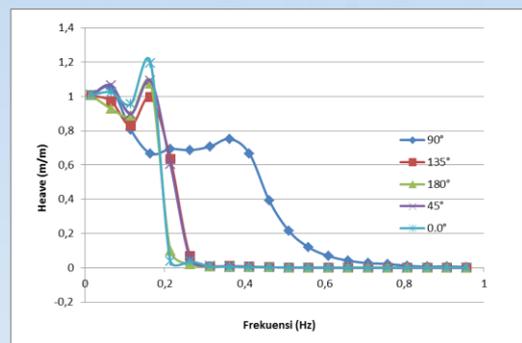
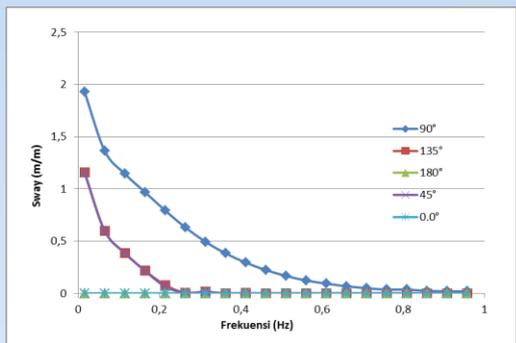
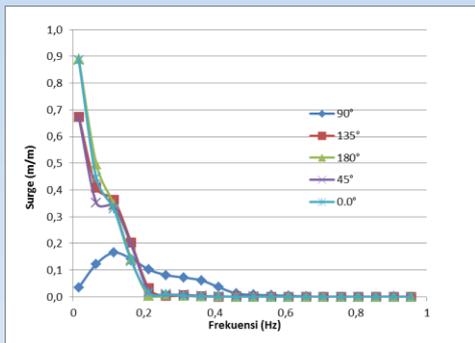
## Kapal dengan Skeg keadaan diam ( $Fr=0,29$ )



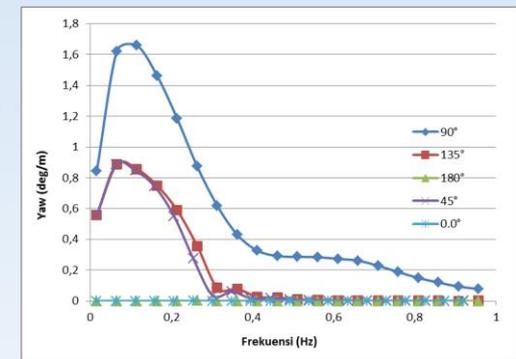
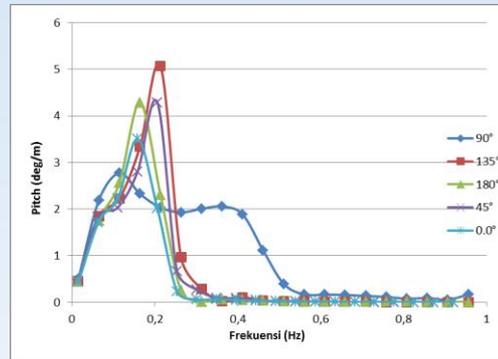
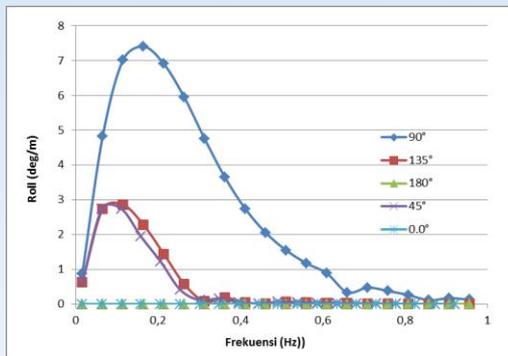
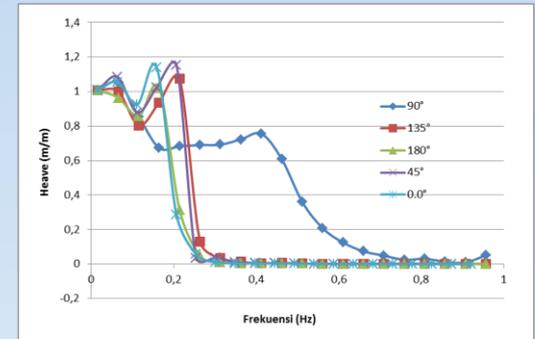
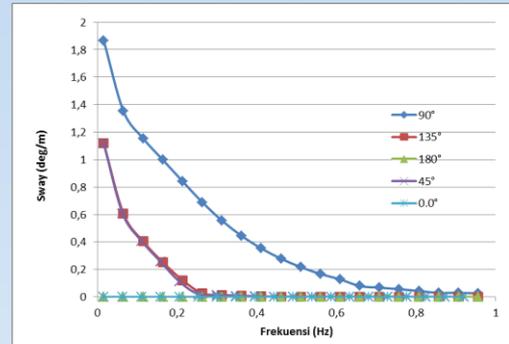
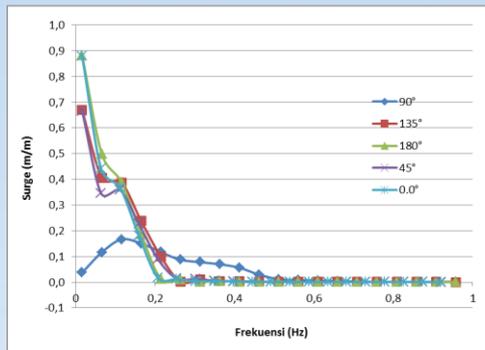
# Kapal dengan Skeg keadaan diam ( $Fr=0,29$ )



# Kapal dengan Skeg keadaan diam ( $Fr=0,53$ )



## Kapal tanpa Skeg keadaan diam ( $Fr=0,53$ )

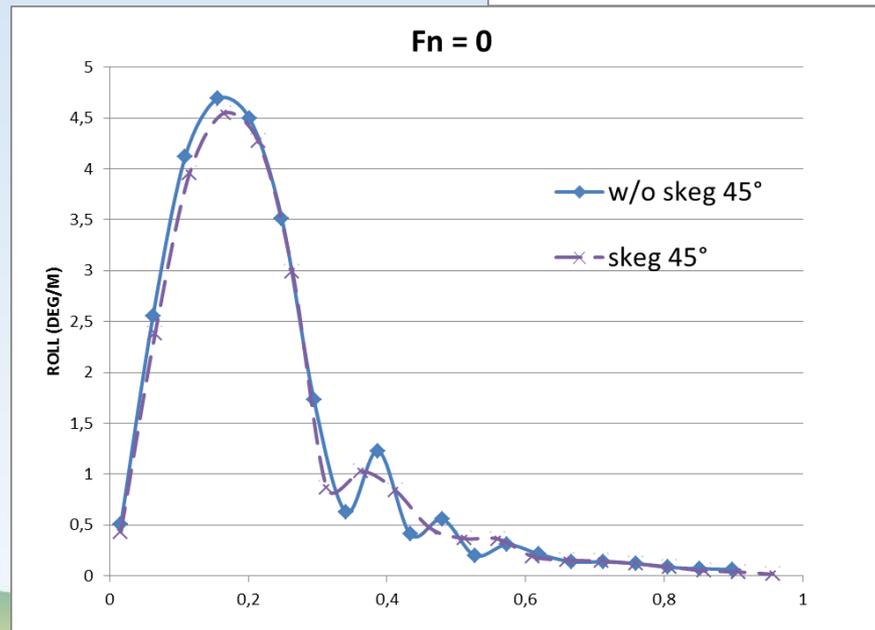
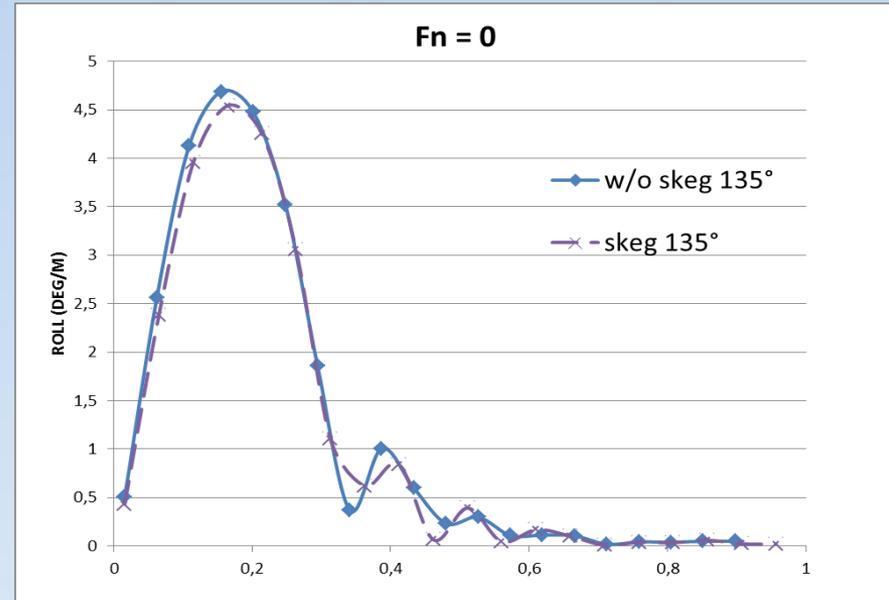
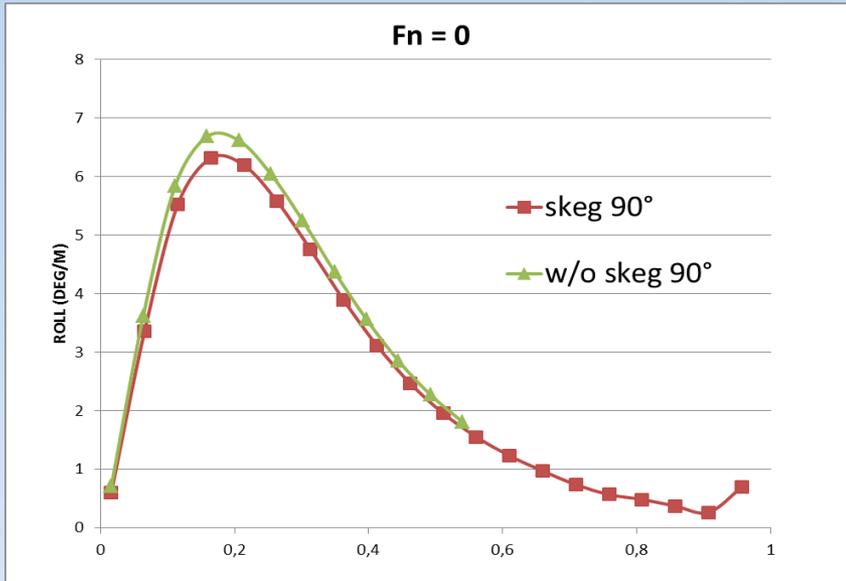


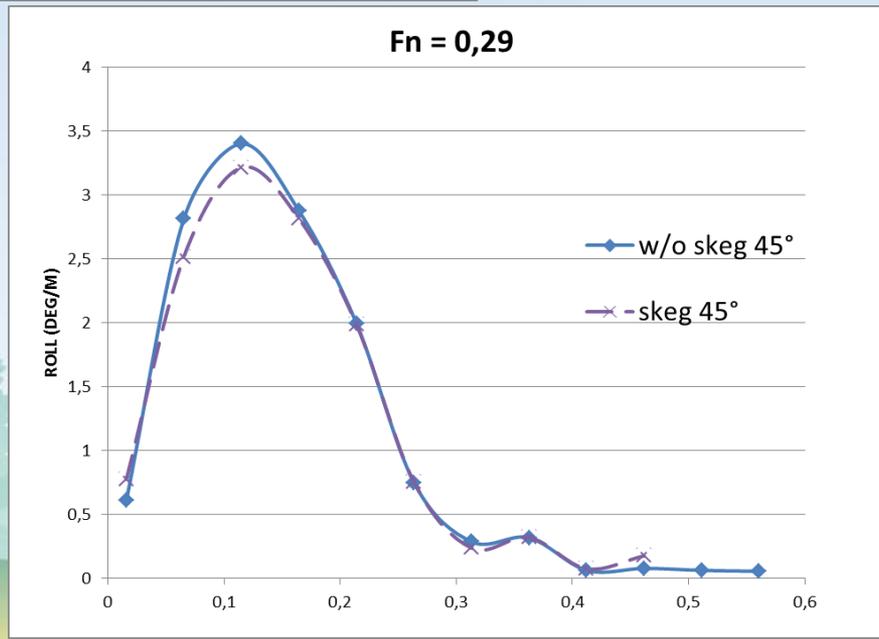
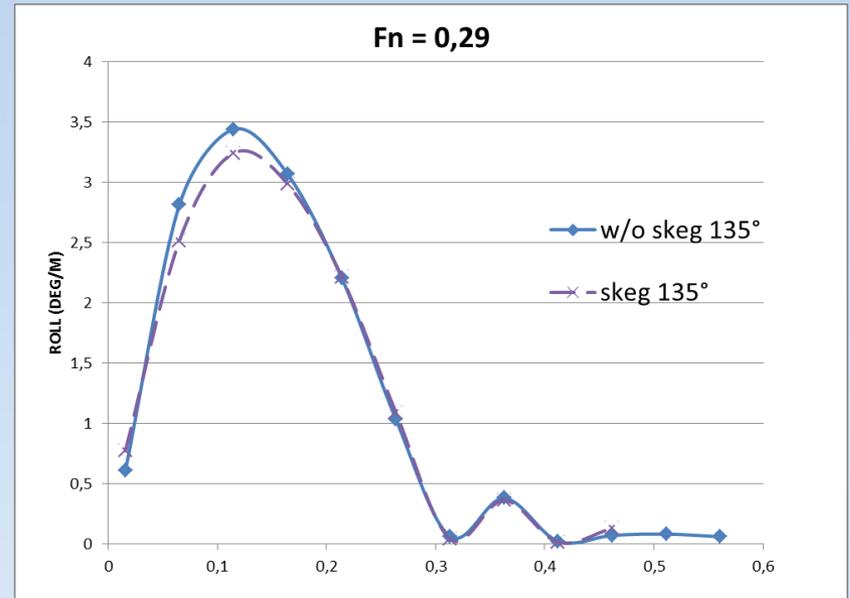
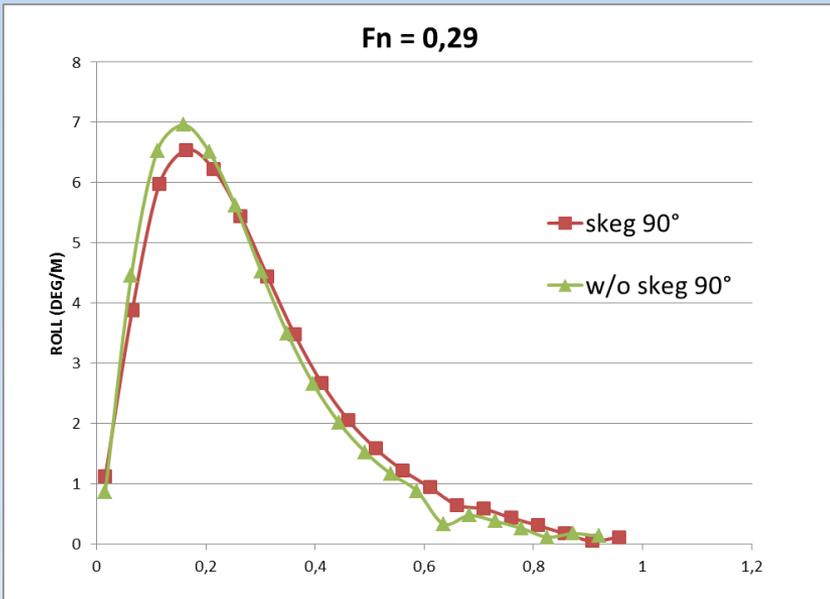
# Komparasi Amplitudo

Item	Wave heading	Dengan Skeg		
		0 Knot	12 Knot	24 Knot
Surge	0	0,01	0,00	0,00
	45	0,00	0,00	0,00
	90	0,01	0,00	0,00
	135	0,01	0,01	0,00
	180	0,00	0,00	0,00
Sway	0	0,00	0,00	0,00
	45	0,84	1,19	1,16
	90	1,19	1,84	1,93
	135	0,84	1,19	1,16
	180	0,00	0,00	0,00
Heave	0	1,00	1,01	1,20
	45	1,00	1,02	1,09
	90	1,03	1,01	1,05
	135	1,00	1,01	1,01
	180	1,00	1,00	1,08
Roll	0	0,00	0,00	0,00
	45	4,55	3,22	2,54
	90	6,32	6,55	6,87
	135	4,54	3,24	2,62
	180	0,00	0,00	0,00
Pitch	0	2,97	0,00	3,50
	45	2,93	3,43	3,20
	90	0,66	1,34	2,69
	135	2,99	4,06	3,84
	180	2,99	3,63	4,28
Yaw	0	0,00	0,00	0,00
	45	1,53	1,04	0,90
	90	0,35	1,57	1,68
	135	1,52	1,03	0,91
	180	0,00	0,00	0,00

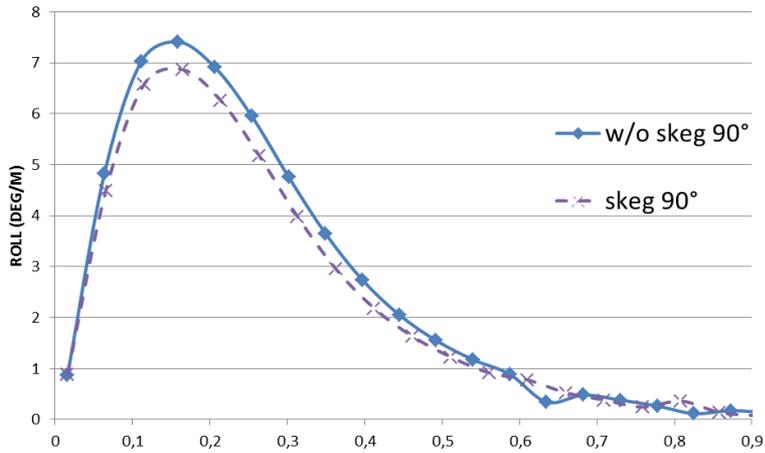
Item	Wave heading	Tanpa Skeg		
		0 Knot	12 Knot	24 Knot
Surge	0	1,19	1,03	0,88
	45	0,84	0,75	0,67
	90	0,01	0,09	0,17
	135	0,84	0,75	0,67
	180	1,19	1,03	0,88
Sway	0	0,00	0,00	0,00
	45	0,84	1,15	1,12
	90	1,19	1,78	1,87
	135	0,84	1,15	1,12
	180	0,00	0,00	0,00
Heave	0	1,00	1,00	1,14
	45	1,00	1,02	1,15
	90	1,03	1,01	1,05
	135	1,00	1,01	1,07
	180	1,00	1,00	1,02
Roll	0	0,00	0,00	0,00
	45	4,69	3,40	2,74
	90	6,68	6,96	7,41
	135	4,69	3,44	2,86
	180	0,00	0,01	0,00
Pitch	0	3,07	2,94	3,50
	45	3,01	3,43	3,20
	90	0,66	0,00	2,78
	135	3,08	4,09	3,84
	180	3,08	3,95	4,28
Yaw	0	0,00	0,00	0,00
	45	1,51	1,01	0,89
	90	0,35	1,53	1,66
	135	1,51	1,00	0,89
	180	0,00	0,00	0,00

# Hasil Perbandingan RAO antara kapal dengan dan tanpa skeep

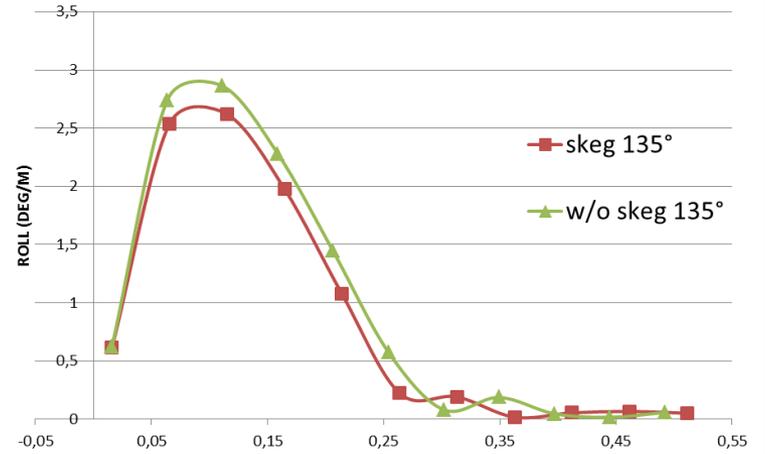




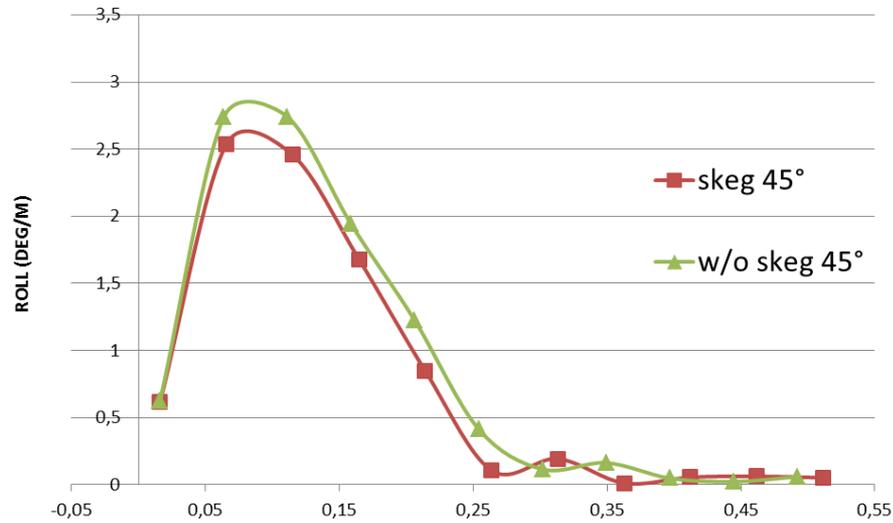
**Fn = 0,53**



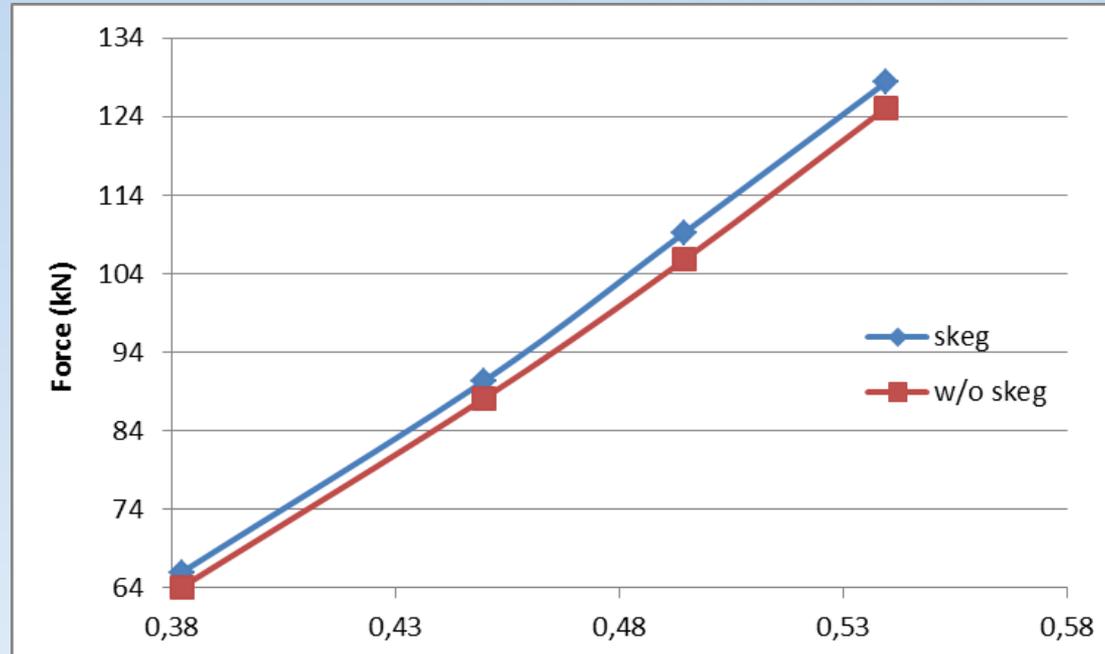
**Fn = 0,53**



**Fn = 0,53**

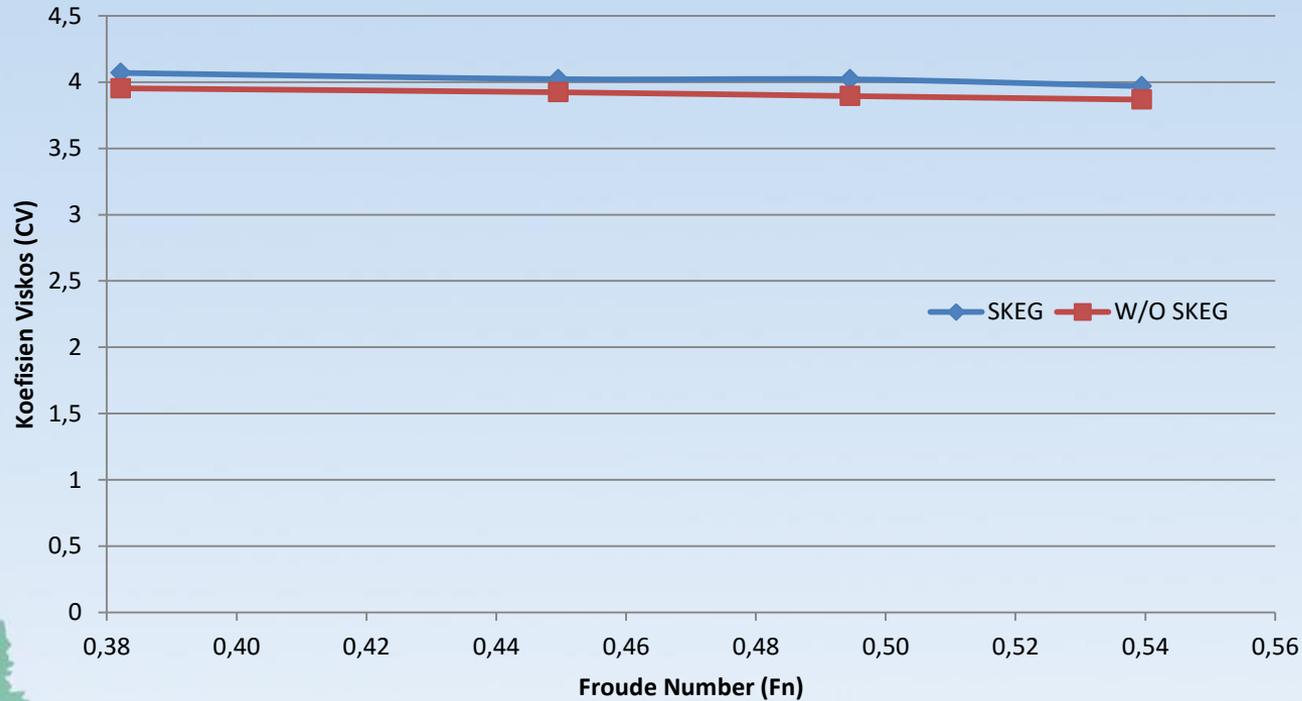


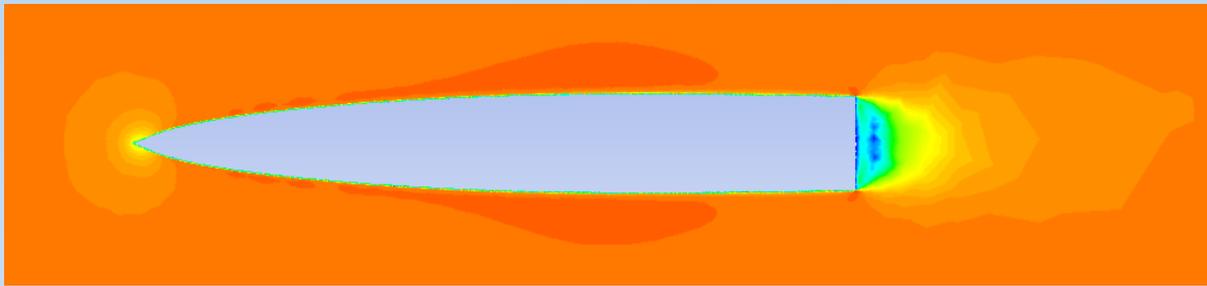
# Hasil Perbandingan Hambatan anantara kapal dengan dan tanpa skeg



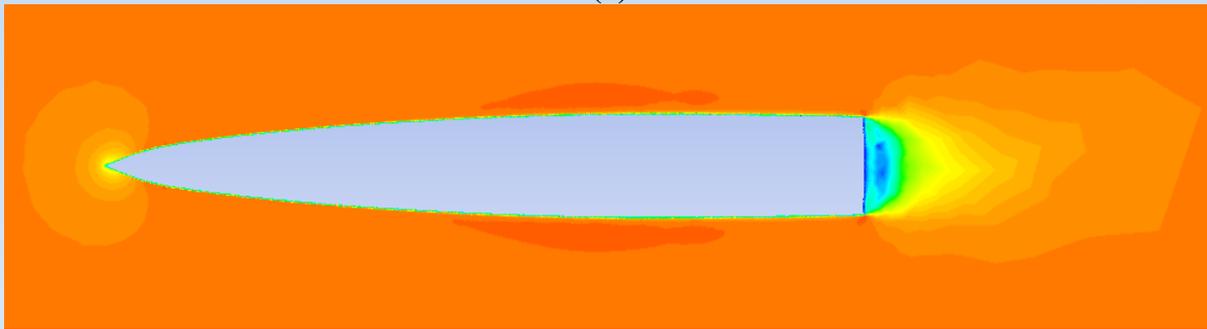
- Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwasanya penambahan skeg berpengaruh terhadap bertambahnya hambatan pada kapal. Akan tetapi pada kasus ini hambatan tidak bertambah secara signifikan. Penambahan hambatan pada kapal yang dipasang skeg berkisar 2-3% .

# Perbandingan Koefisien viskos



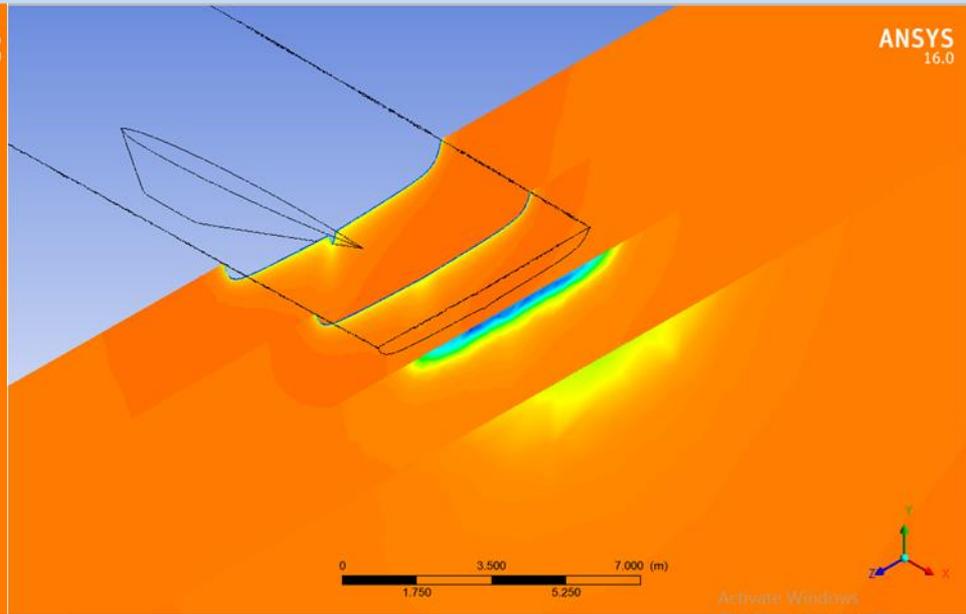
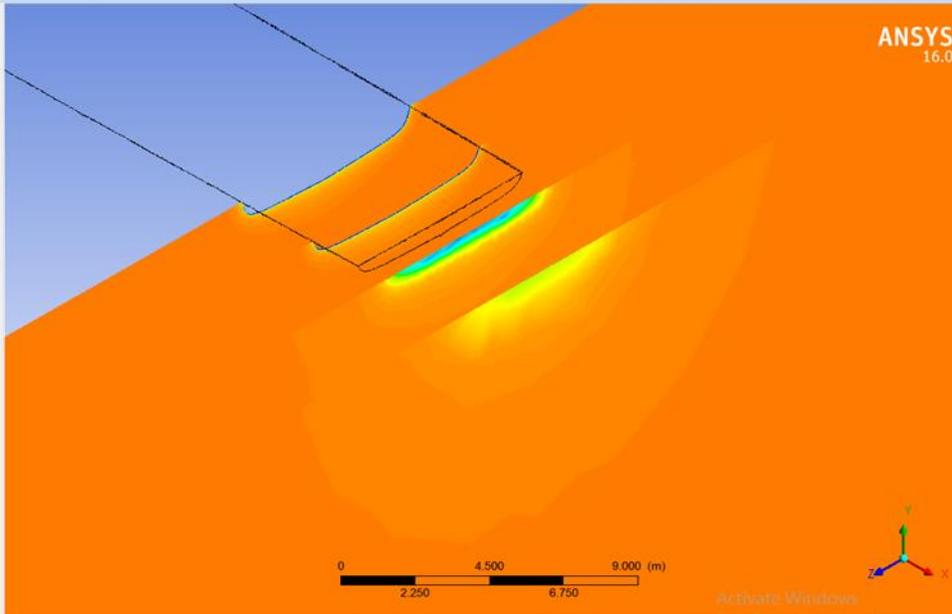


(1)



(2)

Pada gambar (1) merupakan kontur kecepatan aliran fluida pada kapal tanpa skeg. Sedangkan untuk gambar (2) merupakan kontur kecepatan aliran fluida pada kapal yang diberi skeg. Warna orange pekat pada sisi kapal menandakan arus ikut (wake) pada kapal



# Kesimpulan

Hipotesis awal Tugas Akhir ini adalah skeg memiliki pengaruh olah gerak kapal pada yaw, sway dan Roll. Untuk hipotesa hambatan skeg akan mengurangi hambatan pada kecepatan tertentu. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- Berdasarkan data yang didapat dari hasil simulasi CFD maka dapat dikatakan penambahan skeg pada bagian belakang kapal dapat mereduksi gerkan rolling pada kapal sebanyak 7% pada sudut gelombang  $90^\circ$  dan 5 % pada sudut gelombang  $135^\circ$  dan  $45^\circ$
- Gerakan Roll bertambah besar walaupun tidak signifikan seiring dengan meningkatnya kecepatan pada sudut  $90^\circ$  dan berkurang dengan tidak signifikan pada sudut selain  $90^\circ$
- Berdasarkan data yang didapat dari hasil simulasi CFD maka dapat disimpulkan dengan penambahan skeg pada bagian belakang kapal menambah hambatan viskos kapal sebanyak 2-3% dari nilai hambatan semula

# Saran

Variasi pada Tugas Akhir ini masih terlalu sederhana. Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Variasi bentuk skeg dengan luasan yang sama diperbanyak sehingga didapat bentuk skeg yang optimal
- Dilakukan analisa pengaruh skeg terhadap manuver dan efisiensi propeller kapal
- Dilakukan analisa rasio wetted area skeg dan wetted area lambung kapal untuk mendapatkan hasil optimum dengan pertimbangan *maneuver, Motion, Eficiency, ataupun Resistance*

# TERIMA KASIH

