

Kajian Eksperimental dan Numeris Olah Gerak (*Seakeeping*) Kapal Crewboat Orela Dengan dan Tanpa Foil Belakang

NAMA : BONAVENTURA DANIS PRASETYO

NRP : 4112100064

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. I Ketut Suastika, M.Sc.

Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya



Latar Belakang

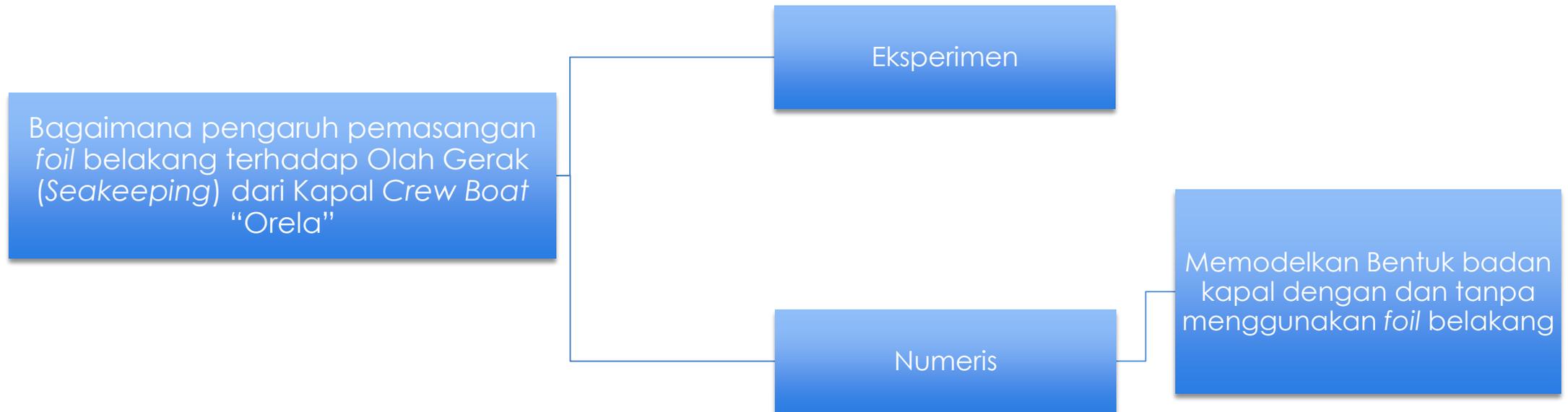
Pemasangan
Foil Belakang

Vertical Lift

*Reduces Ship
Motion*

Olah Gerak
(*Seakeeping*) Kapal?

Rumusan Masalah



Batasan Masalah

- ▶ Kapal yang diuji merupakan pengembangan dari kapal yang sebelumnya sudah sudah ada.
- ▶ *Foil* yang digunakan merupakan desain *foil* NACA Series **64a212** dan **0010**.
- ▶ Kondisi *Seakeeping* yang diperhatikan hanya **heaving & pitching** dikarenakan keterbatasan fasilitas Laboratorium Hidrodinamika ITS
- ▶ Kecepatan maksimum *towing tank* Laboratorium Hidrodinamika ITS untuk model kapal ini pada sarat 1.7 m adalah 22 Knot.

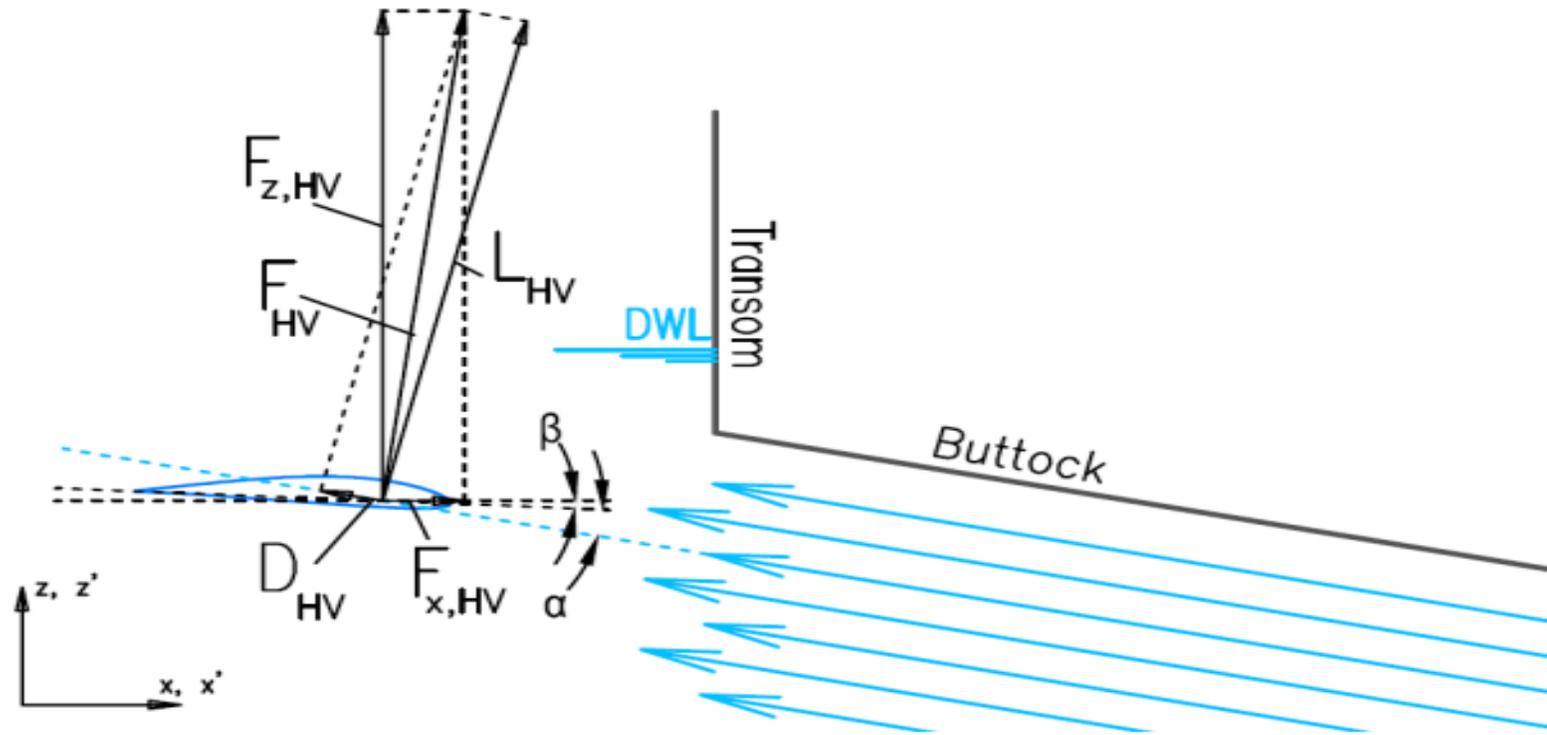
Tujuan

Dapat mengetahui olah gerak (*Seakeeping*) dari kapal *crew boat* dengan dan tanpa menggunakan *Foil* belakang.

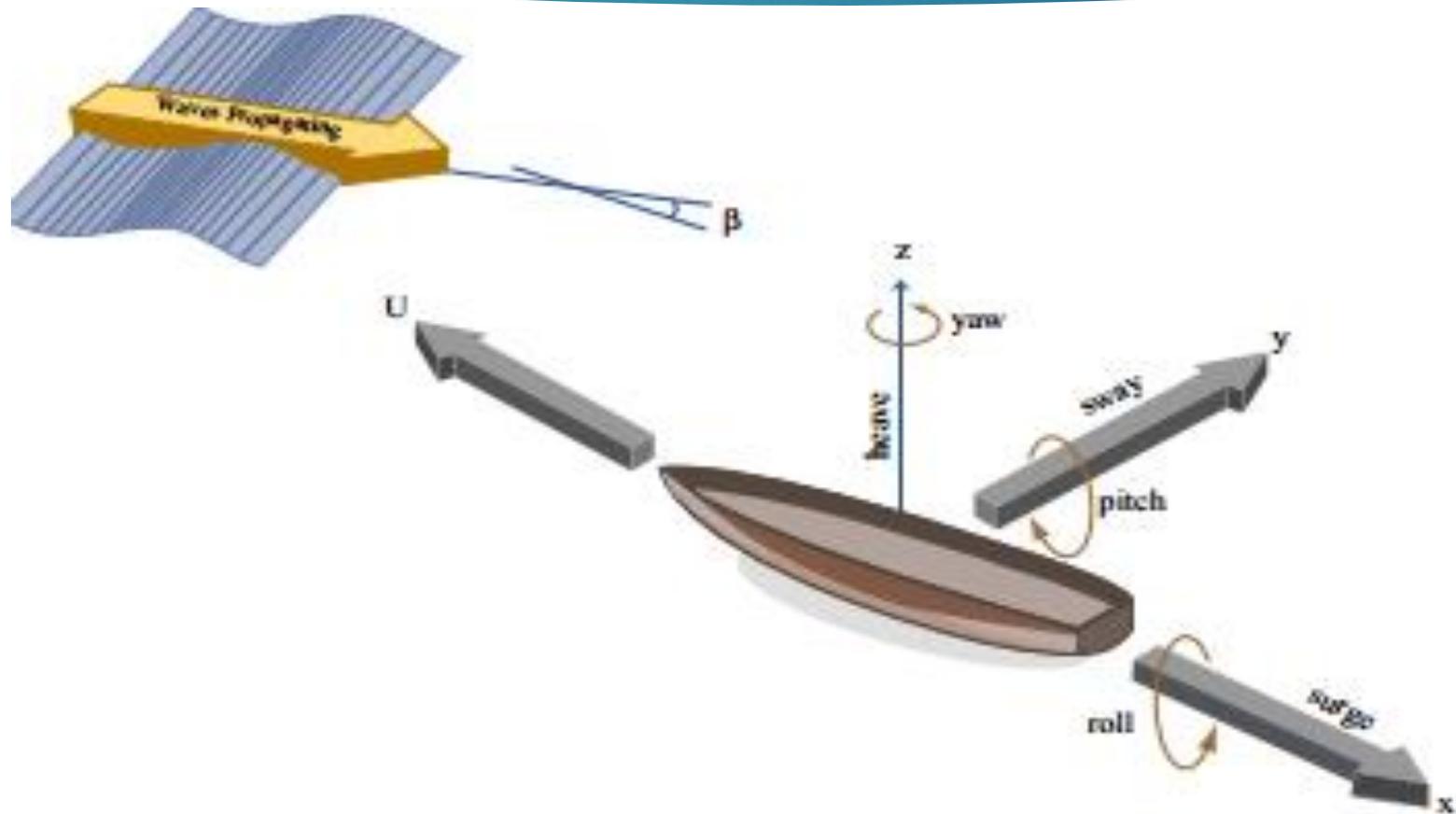
Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah pemasangan *Foil* belakang pada kapal *Crew Boat* akan memperbaiki olah gerak (*Seakeeping*) Kapal *Crew Boat Orela*.

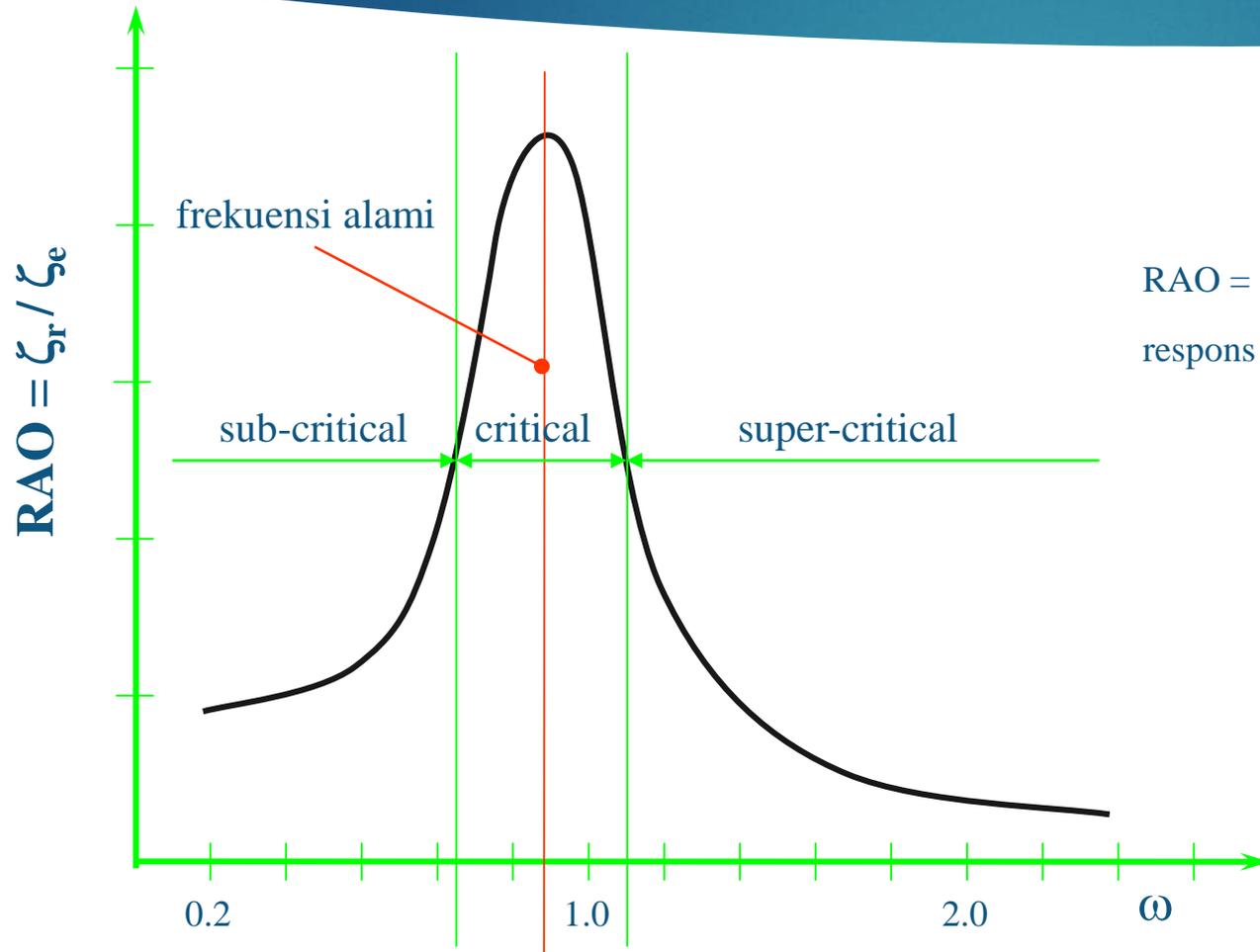
Prinsip Gaya Angkat



Ship Motion

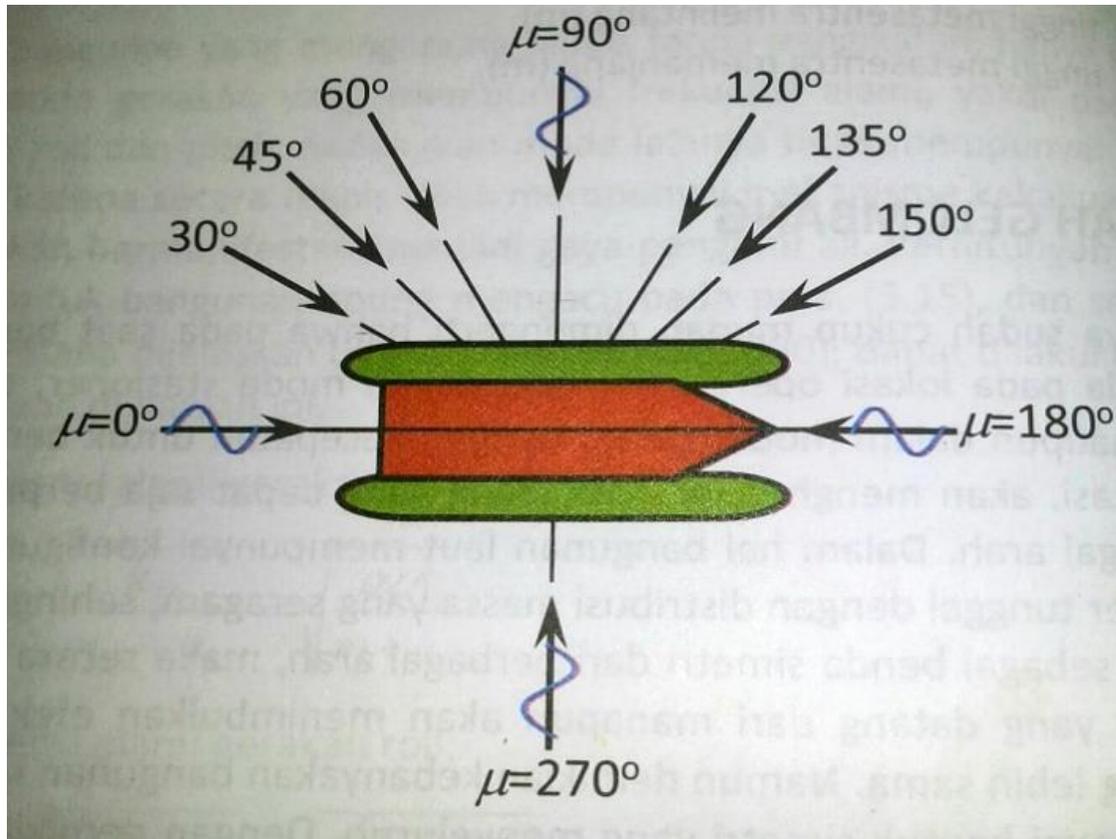


RAO



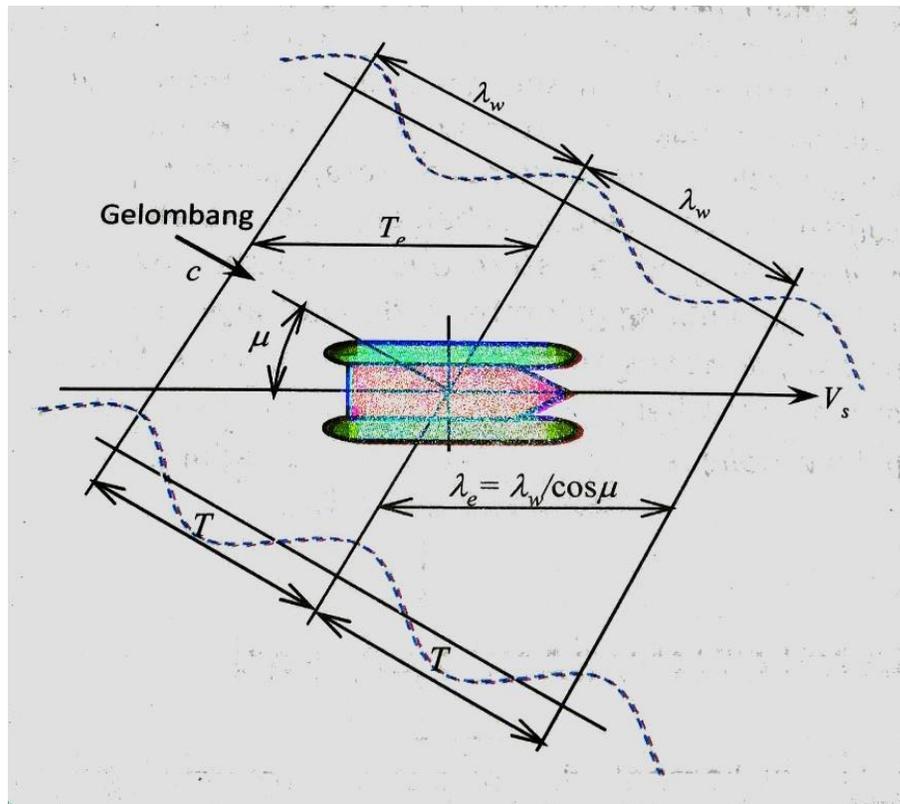
RAO = Response Amplitude Operator adalah perbandingan antara amplitudo respons (ζ_r) terhadap amplitudo eksitasi (ζ_e)

Arah Gelombang



Definisi Arah Gelombang μ adalah sudut antara arah propagasi gelombang dengan arah laju bangunan laut

Frekuensi Gelombang Papasan



$$\omega_e = \omega \left[1 - \frac{\omega V_s}{g} \cos \mu \right]$$

ω_e = Frekuensi papasan

ω = Frekuensi riil gelombang

V_s = Kecepatan Struktur

μ = Sudut hadap

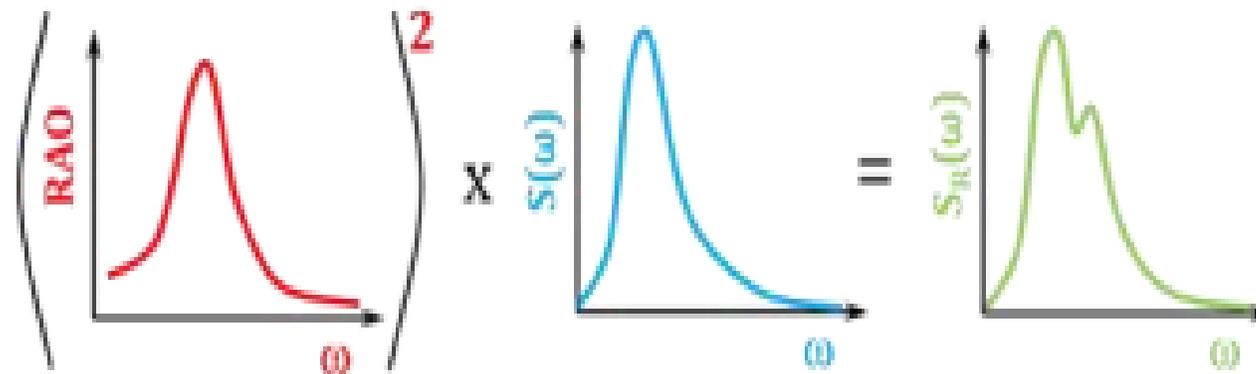
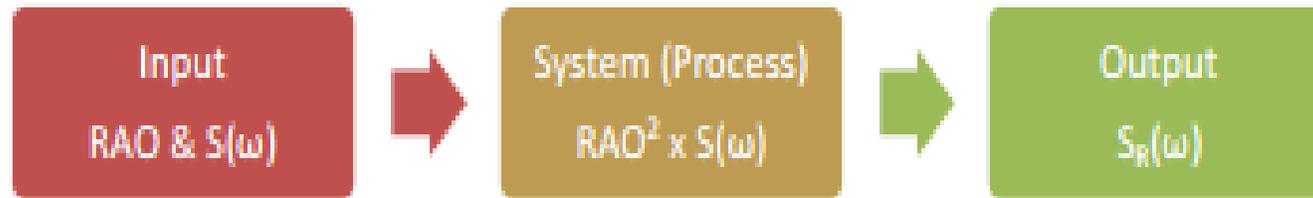
Spektrum Gelombang

Formula spectra gelombang → ITTC (*International Towing Tank Conference*)

$$S(\omega_e) = \left[\frac{A}{\omega_w^5} \right] e^{\frac{-B}{\omega_w^4}}$$

- ▶ ω_w : Frekuensi gelombang (rad/sec)
- ▶ A : $8.10 \times 10^{-3}g^2$
- ▶ B : $3.11 \times 10^4/(H)_{1/3}^2$
- ▶ $(H)_{1/3}$: *Significant wave height (m)*

Respon Spektrum



Konversi Parameter

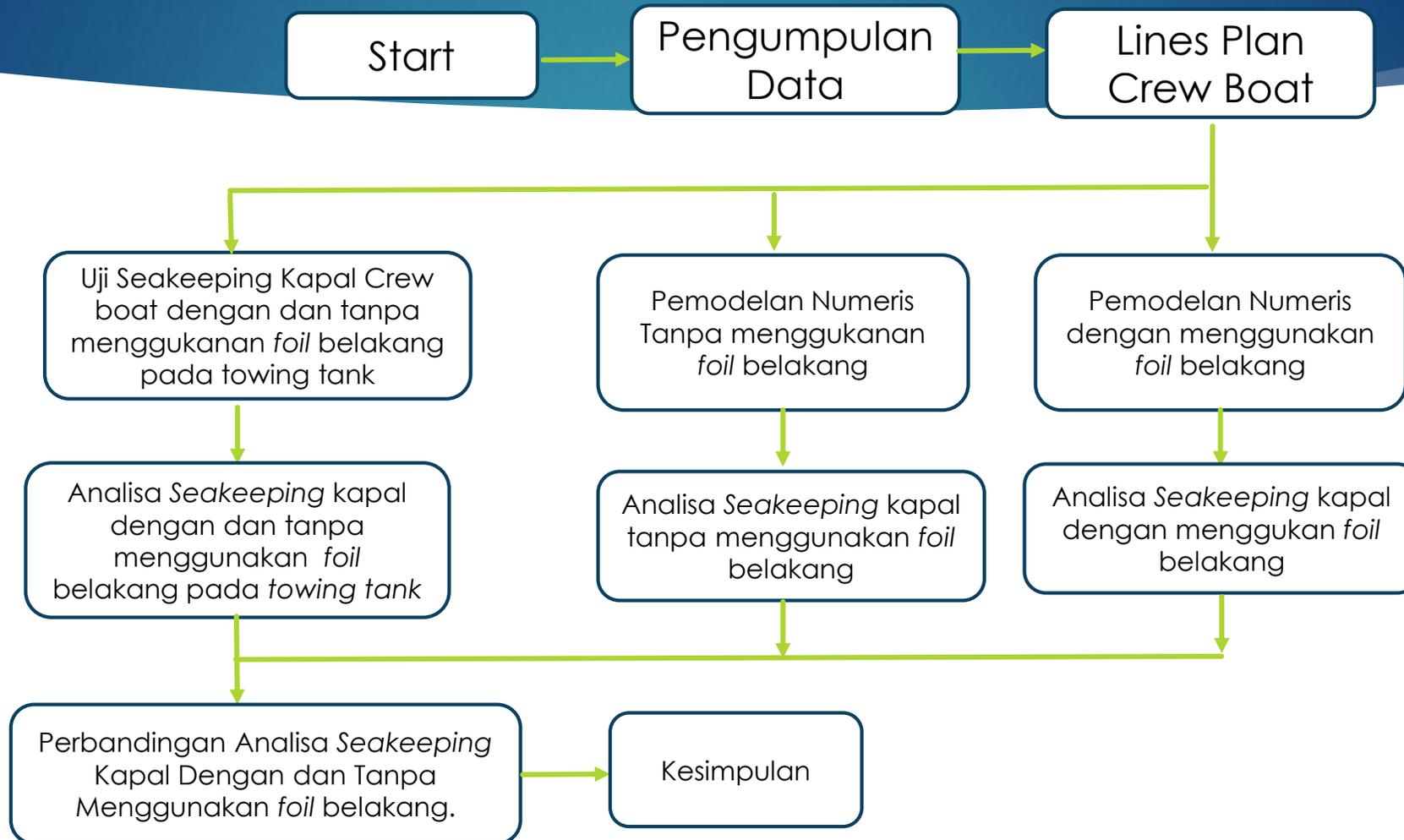
Tabel 5. 1 Konversi parameter model ke parameter Full Scale

Parameter	full Scale Vessel	Model
Length	L	L/λ
Time	t	t/λ^2
Velocity	V	$V/\lambda^{1/2}$
Frequency	ω	$\omega\lambda^{3/2}$

$$\frac{L_s}{L_m} = \frac{B_s}{B_m} = \frac{T_s}{T_m} = \lambda$$

(Bhattacharyya, 1978)

Metodologi Penelitian





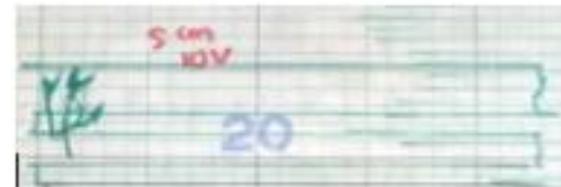
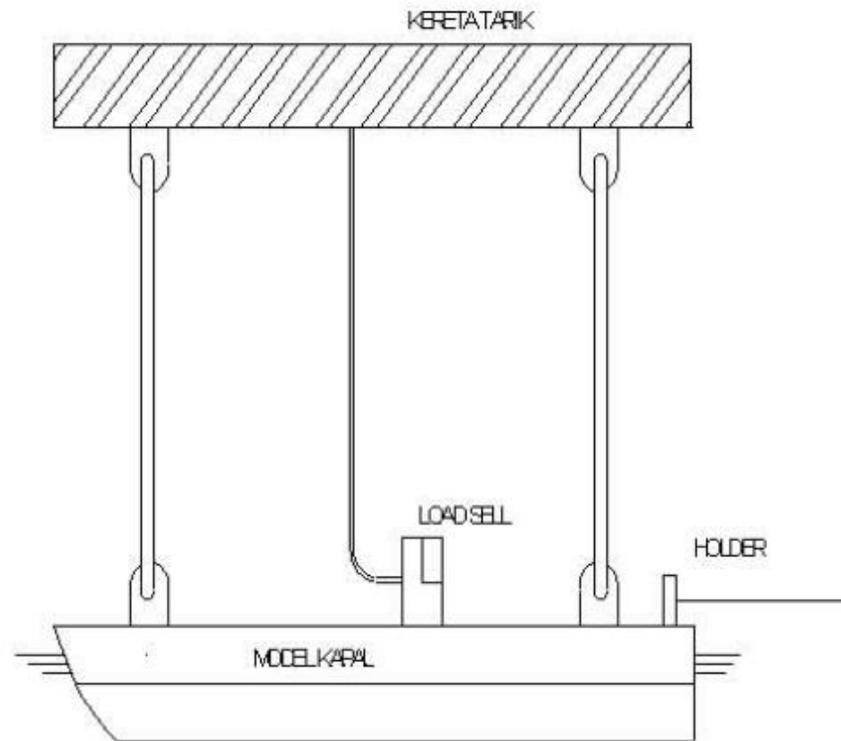
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Uji Eksperimental

Periode Model (s)	Periode Full Scale (s)	Frekuensi Full Scale (Rad/s)
0.5	3.2	2.0
0.7	4.4	1.4
0.9	5.7	1.1
1.1	7.0	0.9
1.3	8.2	0.8

Periode [s]	Amplitudo (cm)	Heading Angle	Velocity [Knots]
0.5	1.2	180°	0
0.7			
0.9			
1.1			
1.3			22

Persiapan Pengujian Tarik Seakeeping



Gambar 4. 13 Hasil kalibrasi pada sensor bagian depan kapal.



Gambar 4. 14 Hasil kalibrasi pada sensor bagian belakang kapal.



Hasil Pengujian Eksperimen

Heaving	Amplitudo = 1.2 cm			
	Tinggi Bagian Depan Model Kapal (cm)	Tinggi Bagian Belakang Model Kapal (cm)	Heaving = ((1)+(2))/2	RAO Heave
Percobaan ke 1	0.217391304	0.165289256	0.19134028	0.159450234
Percobaan ke 2	0.673913043	0.41322314	0.543568092	0.45297341
Percobaan ke 3	2.847826087	1.962809917	2.405318002	2.004431668
Percobaan ke 4	3.717391304	2.479338843	3.098365074	2.581970895
Percobaan ke 5	2.967391304	2.892561983	2.929976644	2.441647203

Pitching	Tinggi Bagian Depan Model Kapal (cm)	Tinggi Bagian Depan Model Kapal (cm)	Pitching = $\tan^{-1}((1)-(2))/L$	RAO Pitch
Percobaan ke 1	0.217391304	0.165289256	0.034116881	0.028430734
Percobaan ke 2	0.673913043	0.41322314	0.170701566	0.142251305
Percobaan ke 3	2.847826087	1.962809917	0.579496711	0.482913926
Percobaan ke 4	3.923913043	2.479338843	0.94583413	0.788195108
Percobaan ke 5	4.291304348	2.892561983	0.915830956	0.763192463

Frekuensi Papasan

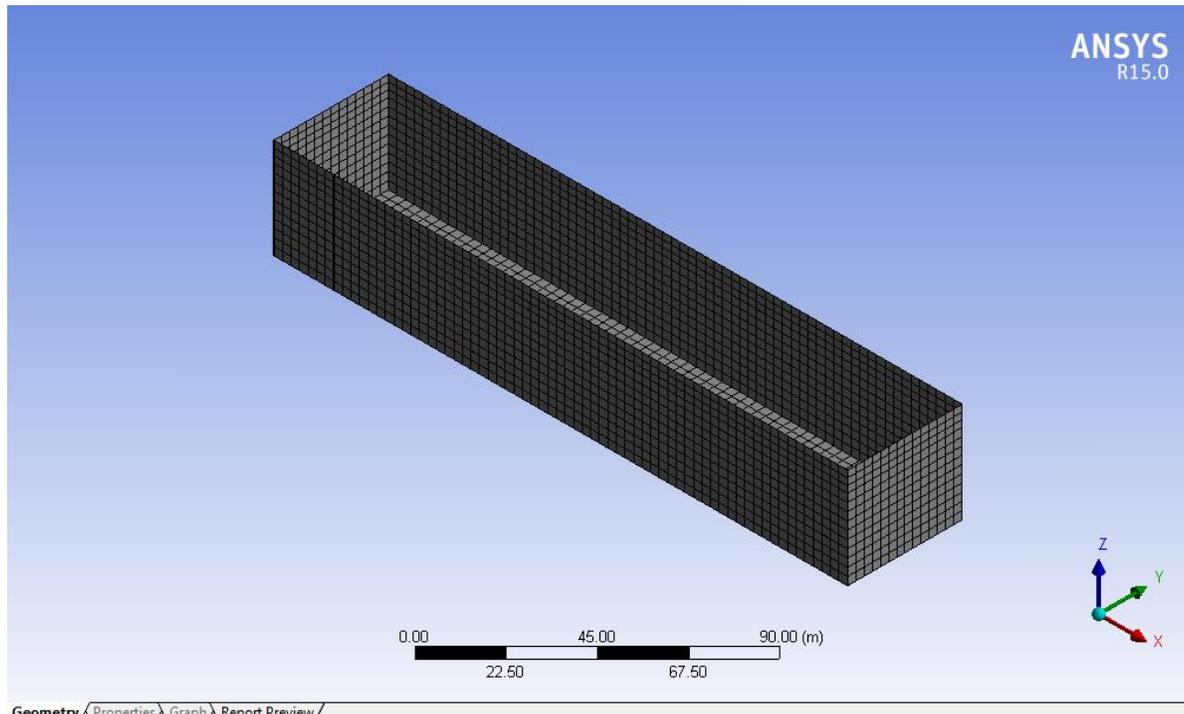
Frekuensi Full Scale (ω) [rad/s]	Frekuensi Papasan (ω_e) [rad/s]
1.99	6.54
1.42	3.74
1.10	2.51
0.90	1.84
0.76	1.44

hasil frekuensi papasan ketika kapal dalam keadaan melaju 22 knots dan arah gelombang 180°.

VALIDASI MODEL

TYPE	Length (meter)	Beam or Diameter (meter)	Draft (meter)	Displacement (Metric- Tons)	Center of Gravity (KG)	Number of Panels
Box	200.0	40.0	28.0	229,645.0	28.0	1264
Cylinder	200.0	40.0	200.0	256,011.0	200.0	1120
Ship	275.4	27.7	9.6	43,698.0	13.9	430
TLP	51.6	51.6	35.0	52,761.0	35.0	512
MOB	260.0	138.0	39.0	328,894.0	26.9	1120

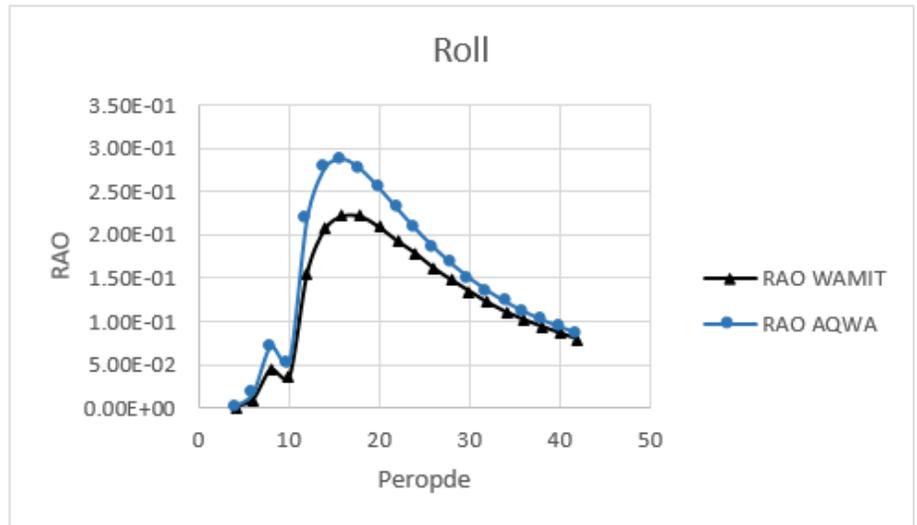
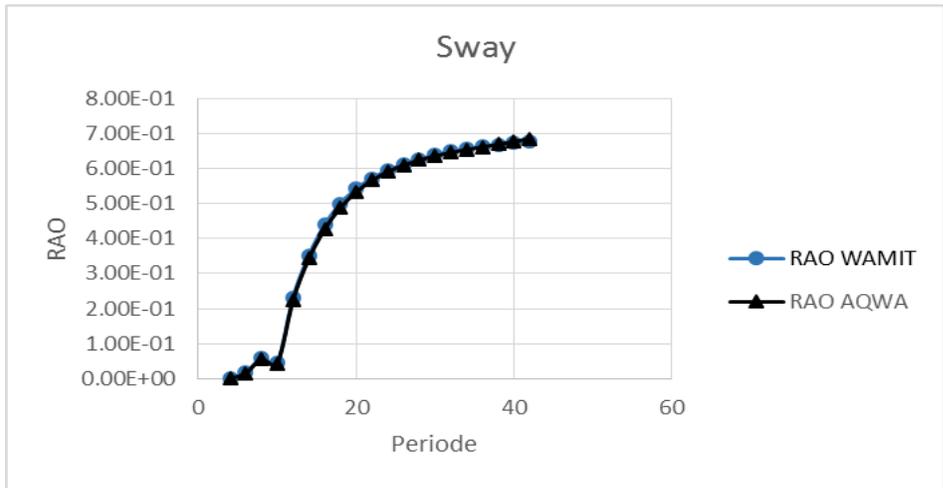
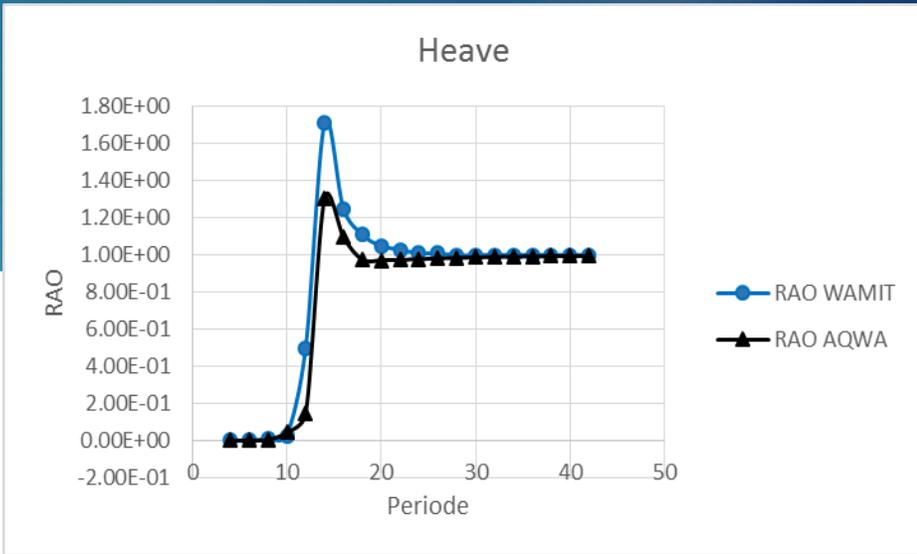
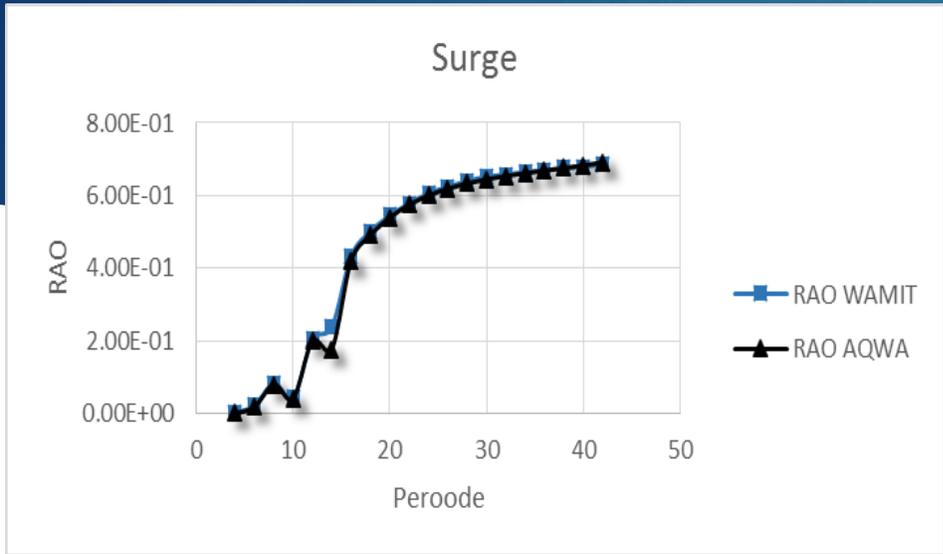
proses validasi hasil dibandingkan dengan validasi wamit-moses hydrodynamic analysis comparison studi

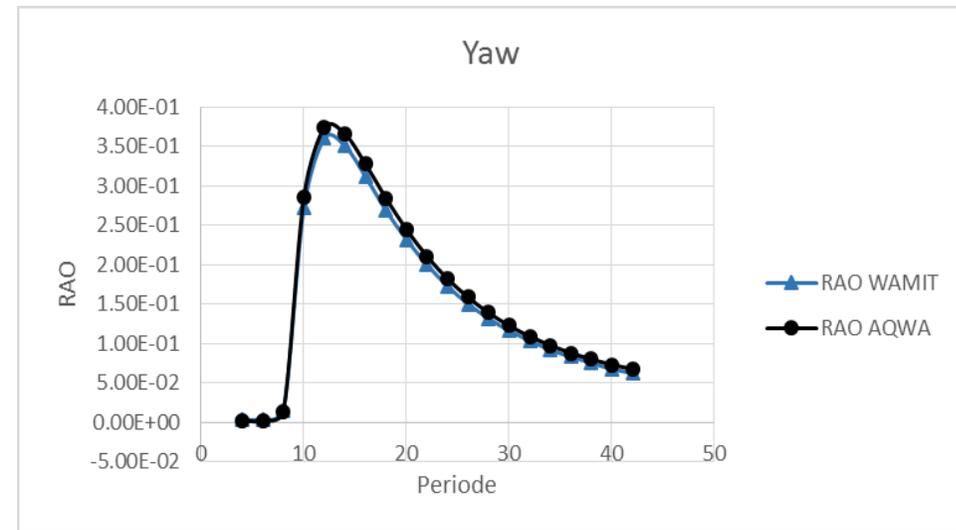
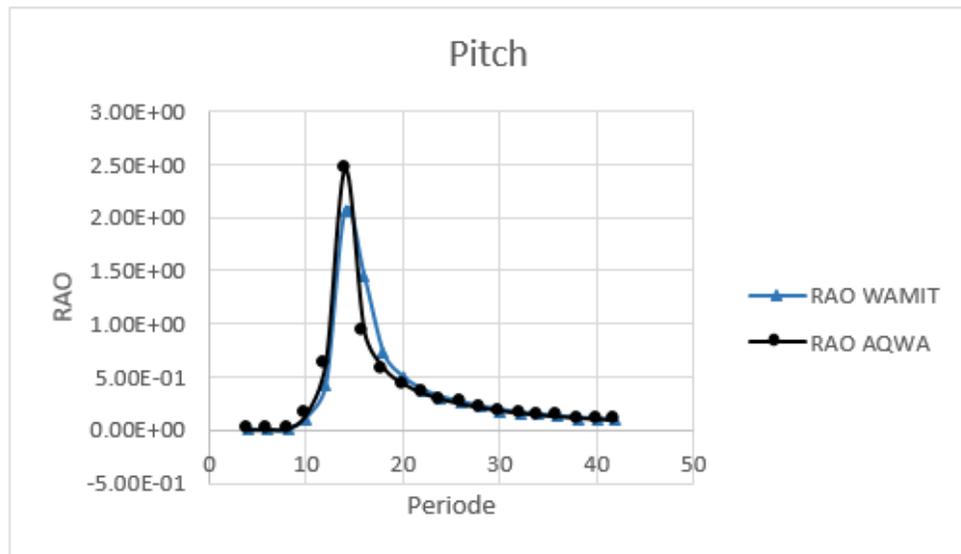


Geometr Properties Graph Report Preview

Input beberapa kondisi yang diperlukan dalam proses running pada Ansys Aqwa adalah sebagai berikut :

Water Depth	= 1000 m
Water Density	= 1025 Kg/m ³
Total Structural Mass	= 229645000.126 Kg
Kxx = 12.20656 m, Kyy = 54.88372 m, Kzz = 55.34639 m	
Number Of Elements	= 3044
Gravity	= 9.80665 m/s ²
Stern Quartering head seas ($\mu = 45^\circ$)	
Longest Period = 42, Shortest Period = 4, & Interval Period = 2	



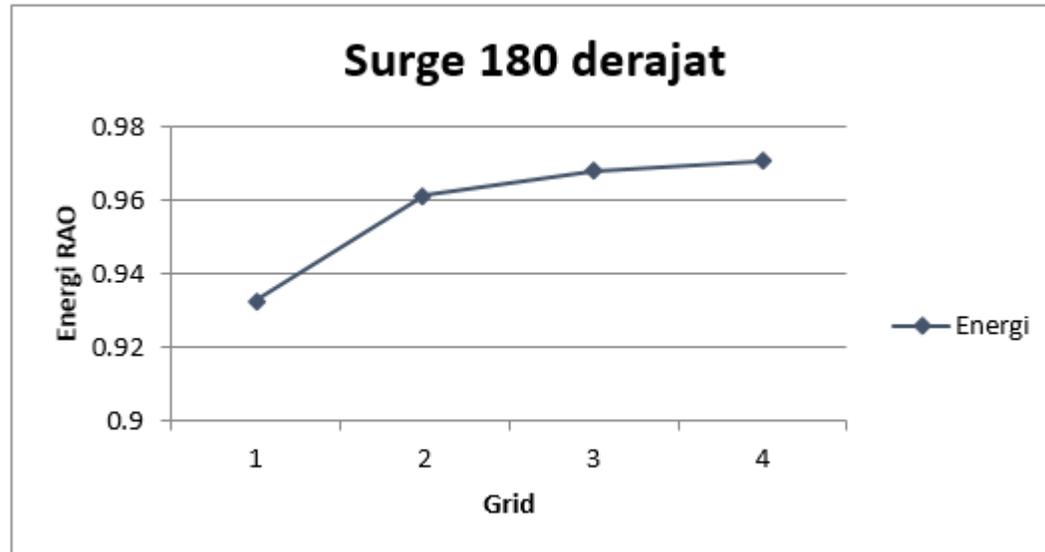


Grafik diatas memiliki trend yang hampir sama jadi model yang digunakan valid

Validasi Hidrostatik Crew boat Orela Pada Software Maxsurf

No.	Komponen	Nilai		Unit	Selisih [%]
		Data Kapal	Data Maxsurf		
1	L _{OA}	40	40	m	0
2	B	8	8	m	0
3	H	4.4	4.4	m	0
4	T	1.7	1.7	m	0
5	Displacemen	242.716	239.1	ton	1.490
6	C _B	0.437	0.435		0.458
7	C _M	0.606	0.605		0.165
8	C _P	0.721	0.718		0.416
9	WPA	238.79	238.354	m ²	0.183
10	VCB	1.118	1.119	m	0.089
11	LCB	15.352	15.348	m	0.026

Independence Meshing

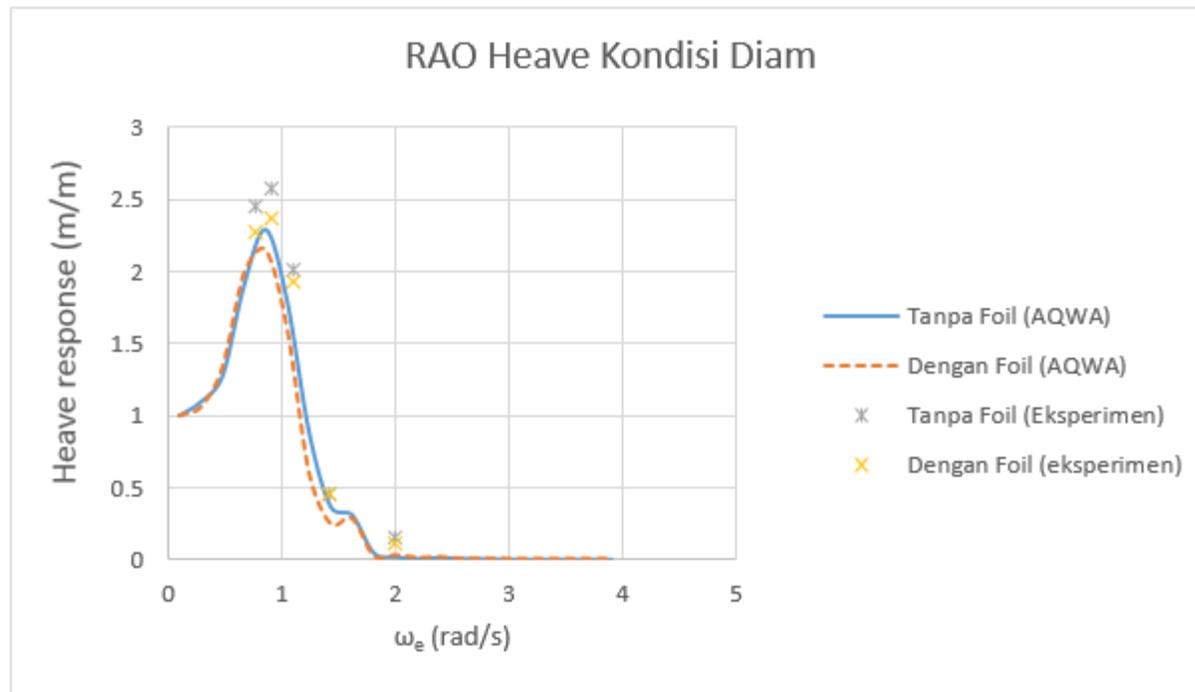


Grid Independence kapal Crewboat
Orela dengan menggunakan Foil

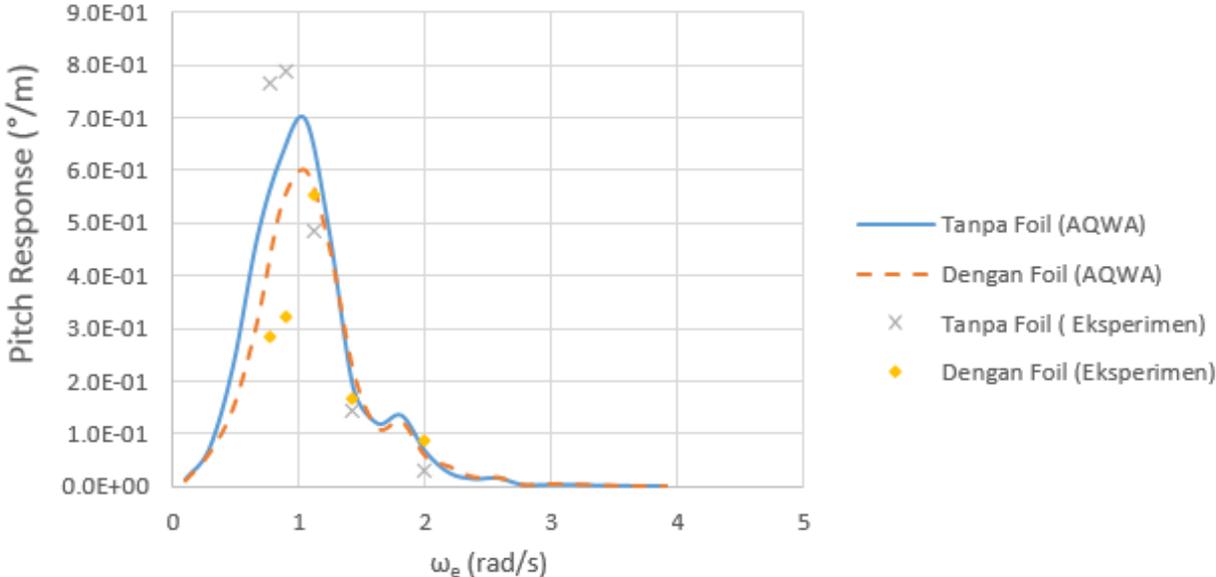
Grid	Mesh Size	Total Element	Jumlah Node
1	0.83	2259	2247
2	0.65	4106	4156
3	0.45	7869	7782
4	0.25	16576	16771

GRID	Max Element Size	Area	%
1	0.83	0.9331	
2	0.65	0.96135	2.94%
3	0.45	0.96825	0.71%
4	0.25	0.97062	0.24%

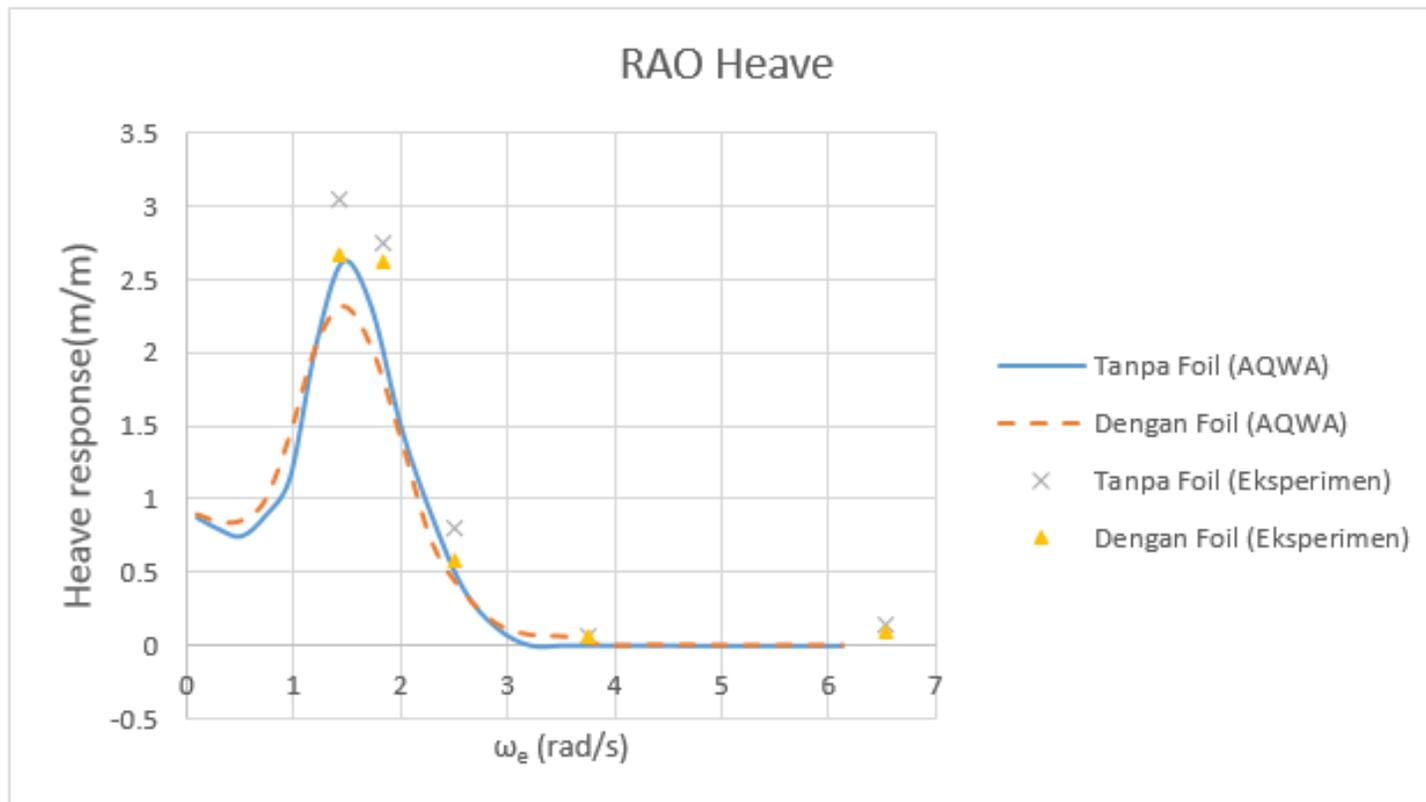
RAO pada Kondisi Diam



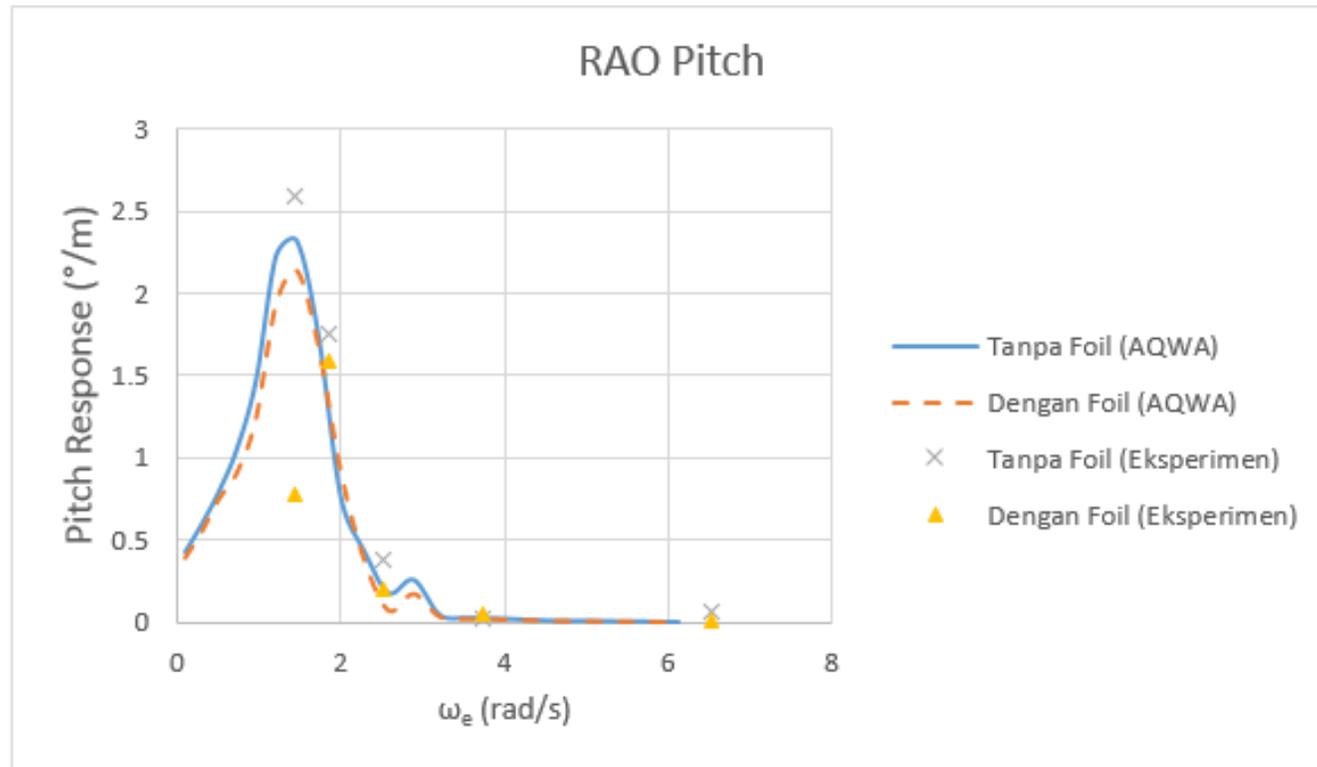
RAO Pitch Kondisi Diam



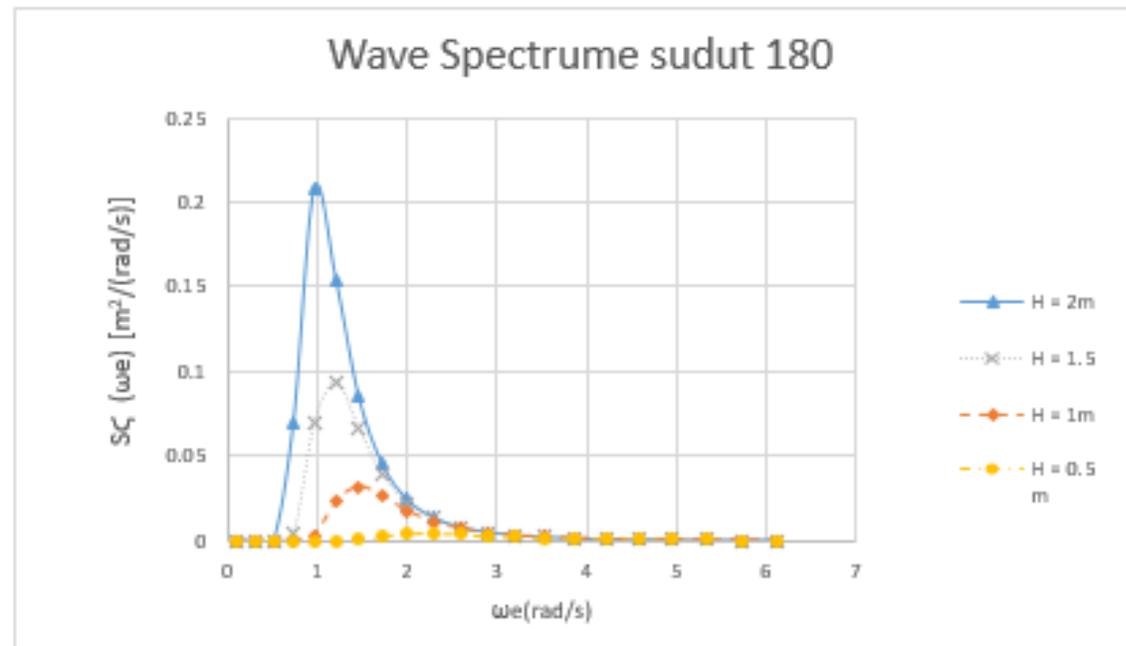
Hasil RAO Pada $F_n=0.571$



RAO Pada $F_n=0.571$



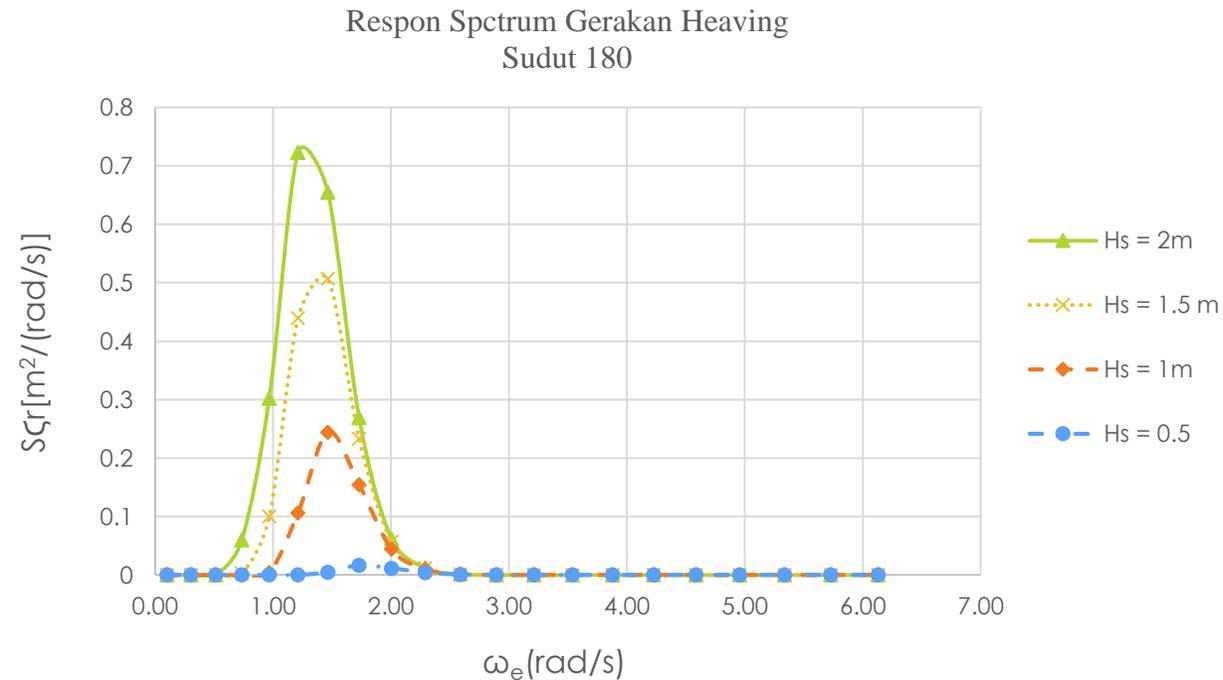
Encounter Wave Spectrum



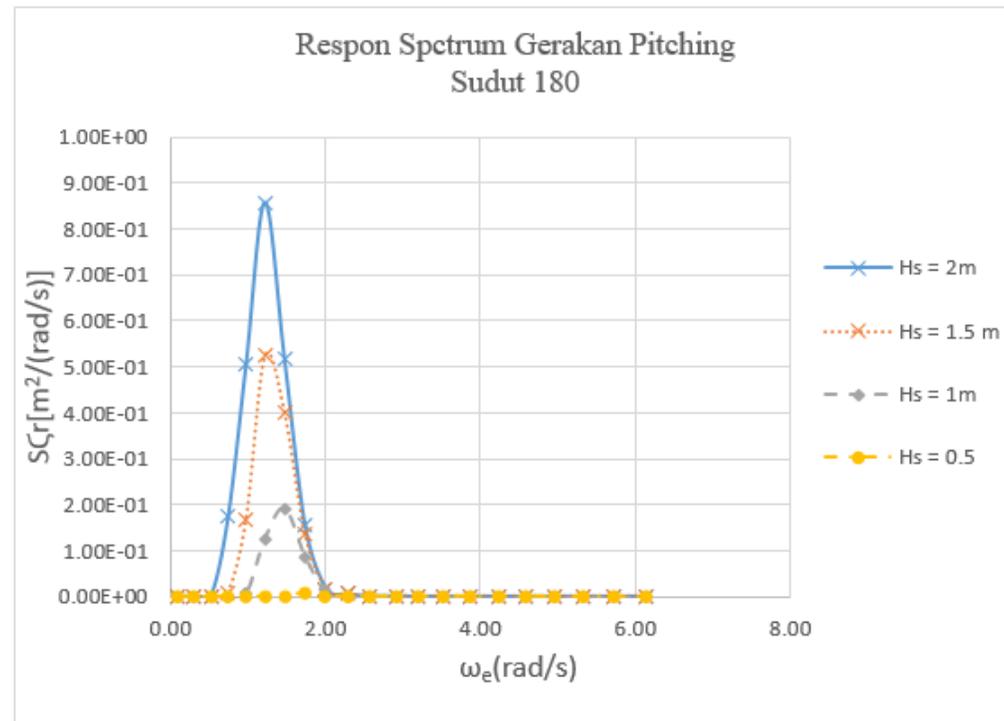
Pengaruh Perubahan Tinggi Gelombang Signifikan Terhadap Pola Spektra Gelombang ITTC

Respon Spektrum

- ▶ Response Spectrume didapatkan dengan cara mengkalikan Wave Spectrum dengan RAO pangkat 2

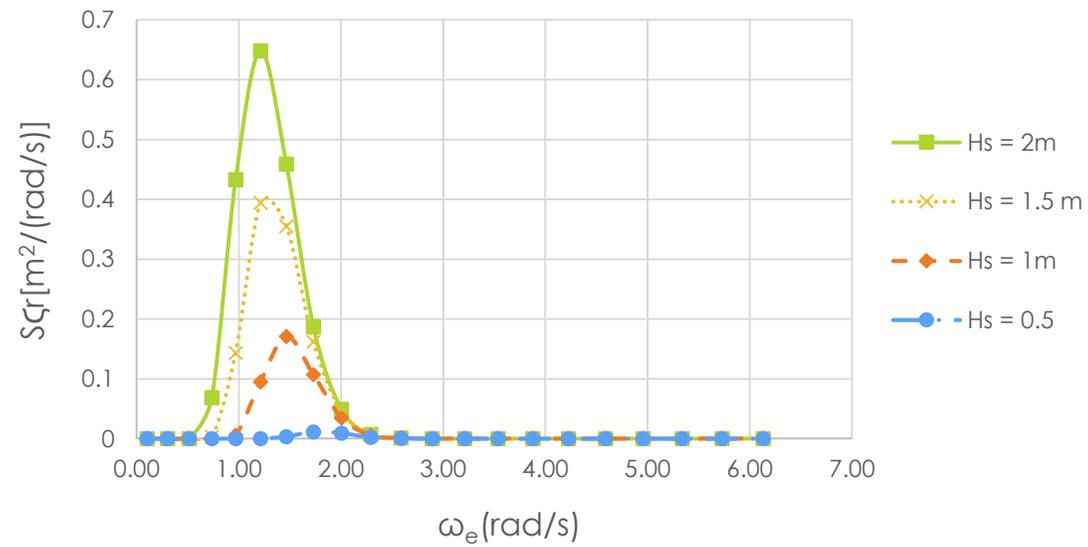


Spektra Respons Heave Kapal Crew boat Orela Tanpa Menggunakan Foil Belakang pada $F_n = 0.5718$

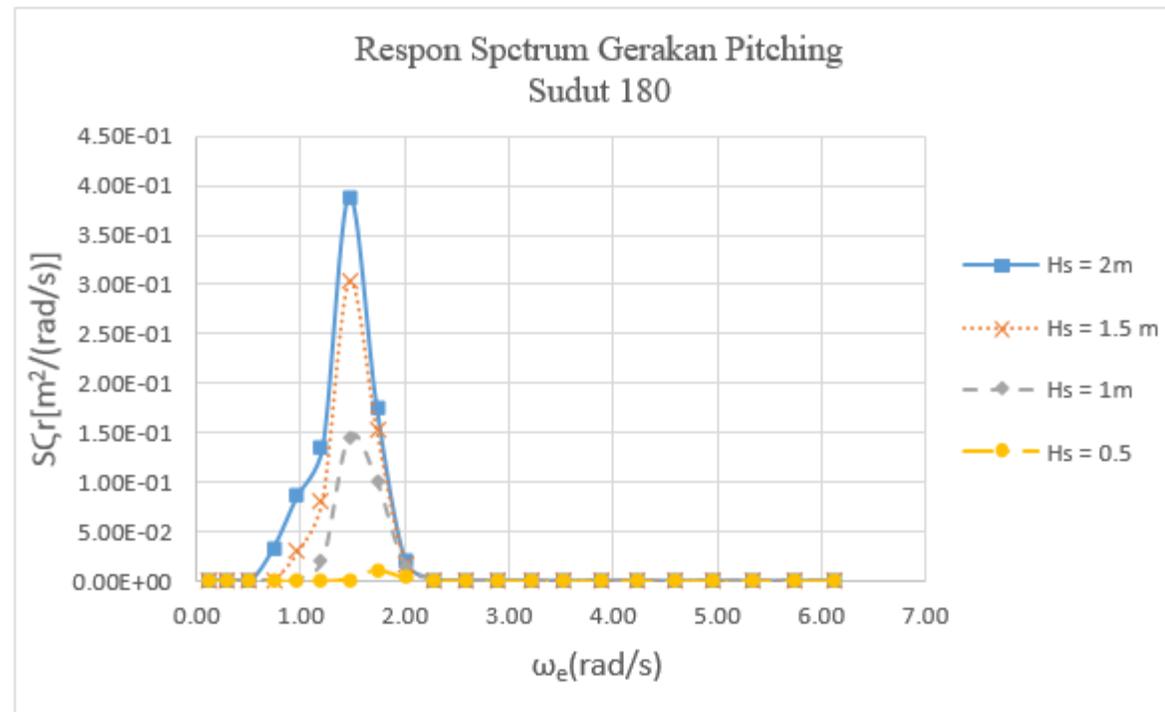


Spektra Respons Pitch Kapal Crewboat Orela Tanpa Menggunakan Foil Belakang pada $F_n = 0.5718$

Respon Sptcrum Gerakan Heaving
Sudut 180

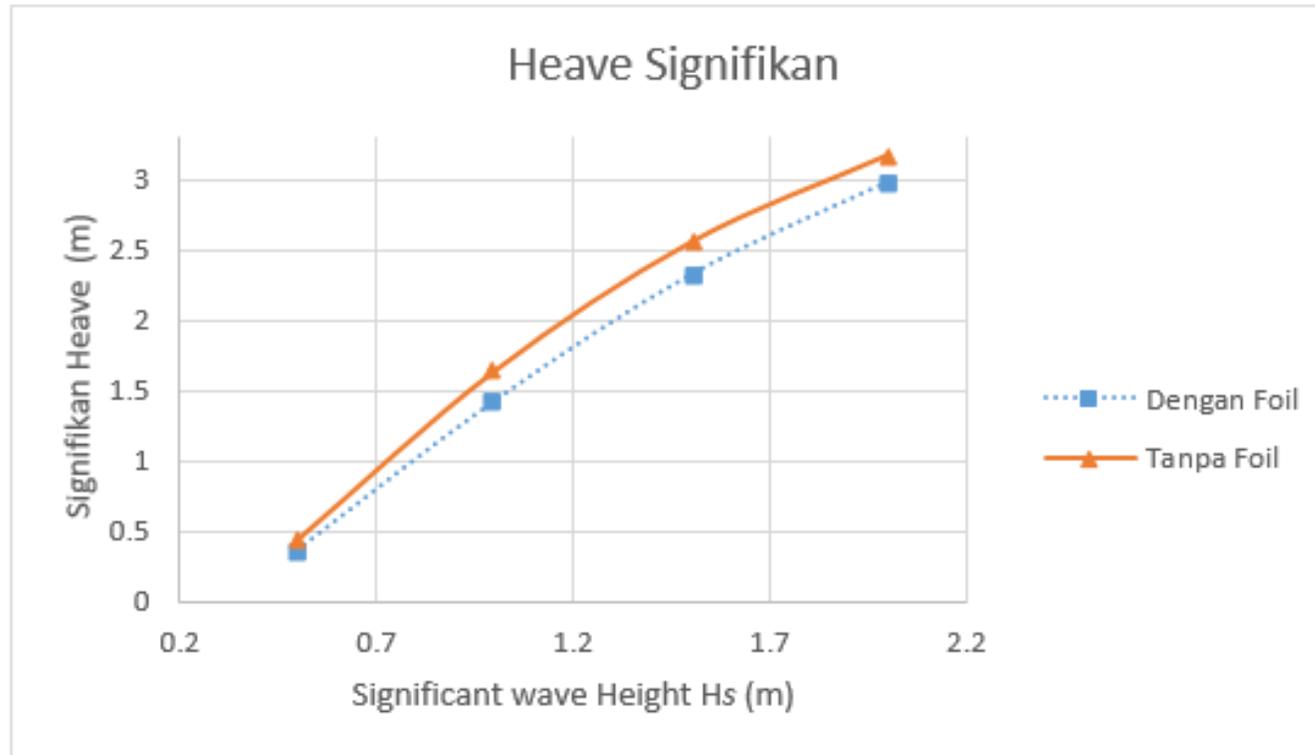


Spektra Respons Heave Kapal Crewboat Orela Dengan Menggunakan Foil Belakang pada $F_n = 0.5718$

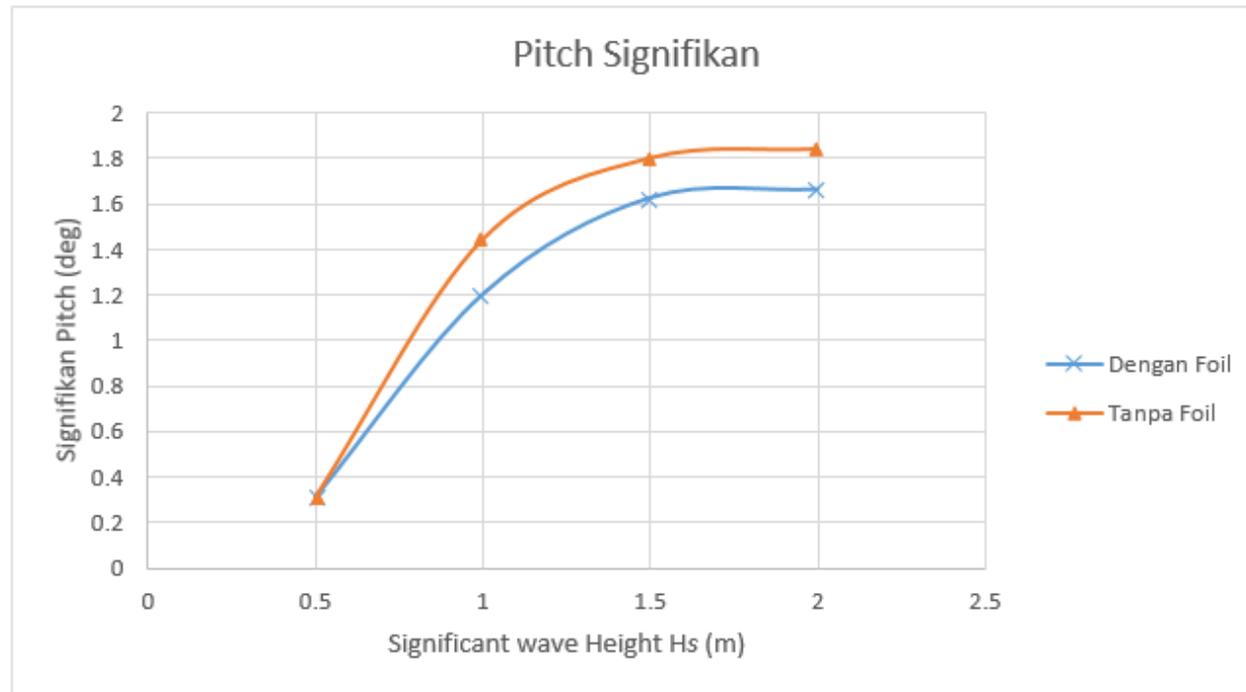


Spektra Respons Pitch Kapal Crewboat Orela Tanpa Menggunakan Foil Belakang pada $Fn = 0.5718$

Perbandingan Kualitas Gerakan Di Gelombang Acak



Kenaikan Heave Signifikan sebagai fungsi kenaikan tinggi gelombang signifikan pada $F_n = 0.5718$



Kenaikan Pitch Signifikan sebagai fungsi kenaikan tinggi gelombang signifikan pada $F_n = 0.5718$

Kesimpulan

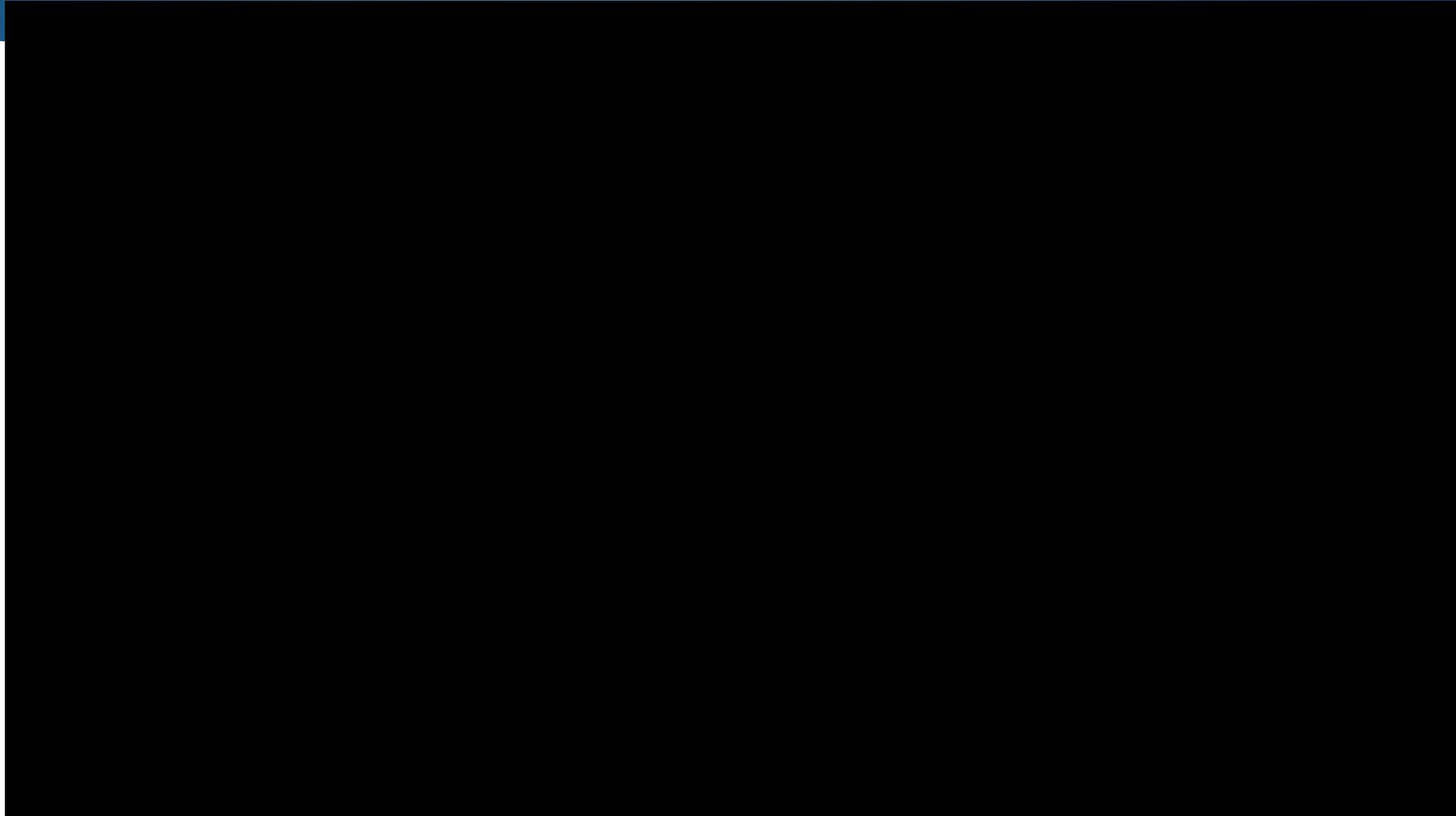
- ▶ Validasi perhitungan numerik Ansys Aqwa dengan program Wamit sudah sama dan hasil perhitungan Aqwa bisa dikatakan valid.
- ▶ Kapal *Crewboat* dengan menggunakan *foil* belakang memiliki karakteristik gerakan RAO *Heave* yang lebih baik dibandingkan kapal *Crewboat* tanpa menggunakan *foil* belakang. Berdasarkan hasil signifikan *heave* pada *seastate* 4 yakni tinggi gelombang 2 m penambahan *foil* belakang dapat mengurangi hasil respons signifikan *heave* sebesar 6.73%, hasil signifikan *heave* kapal tanpa menggunakan *foil* belakang sebesar 3.173 m sedangkan hasil signifikan *heave* kapal dengan menggunakan *foil* belakang sebesar 2.974 m.
- ▶ Kapal *Crewboat* dengan menggunakan *foil* belakang memiliki karakteristik gerakan RAO *pitch* yang lebih baik dibandingkan kapal *Crewboat* tanpa menggunakan *foil* belakang. Berdasarkan hasil signifikan *pitch* pada *seastate* 4, yakni tinggi gelombang 2 m penambahan *foil* belakang dapat mengurangi hasil respons signifikan *pitch* sebesar 7.7%, hasil signifikan *Pitch* kapal tanpa menggunakan *foil* belakang sebesar 1.83 deg. sedangkan hasil signifikan *Pitch* kapal dengan menggunakan *foil* belakang sebesar 1.66 deg.

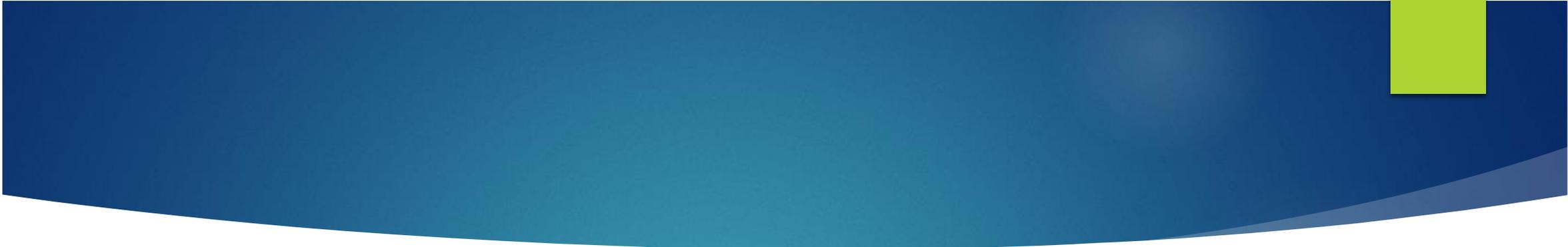
Saran

Pada Tugas Akhir ini saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- ▶ Dalam Tugas Akhir ini tidak dilakukan perancangan sistem konstruksi dan perhitungan berat konstruksi sehingga untuk pengembangan desain selanjutnya, hal tersebut dapat dilakukan agar diperoleh analisa olah gerak kapal yang lebih akurat.
- ▶ Pemodelan *foil* belakang pada uji eksperimen, masih menggunakan cara pendekatan dalam pembuatannya. Sebaiknya pembuatan *foil* dilakukan lebih detail agar hasil eksperimen lebih baik.

Video Uji Eksperimen





TERIMA KASIH