

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

4.1.1 Perancangan Model Kapal

Setelah didapatkan ukuran utama kapal pengerjaan selanjutnya adalah perancangan model, perancangan model pada teknologi perkapalan dimulai dari perencanaan garis, perencanaan umum dan yang terakhir adalah perencanaan permesinan dan sistem, di dalam penelitian ini hanya melakukan pada tahap perencanaan garis atau *linesplan*. Pemodelan lambung form 3-D dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Modeler Advanced 20 V8i Bentley* dan semua obyek perbandingan tersebut dikaji dengan bantuan perangkat lunak dari *Formation Design System Suite* yaitu *maxsurf resistance*, *maxsurf stability*, *maxsurf motion*.

Perencanaan desain lambung kapal merupakan bagian yang sangat penting dalam proses desain awal kapal untuk mendapatkan bentuk lambung kapal yang mempunyai kemampuan operasional dan performa yang baik dalam hal tahanan dan manuvering kapal di laut. Kajian dalam bab ini menjelaskan mengenai perhitungan menentukan perubahan bentuk desain kapal yang ada kemudian di optimasi sehingga menghasilkan gambar perancangan rencana garis (*lines plan*) dan hasil dari perancangan tersebut berupa data hidrostatis, stabilitas awal dan stabilitas lanjut. Seluruh perancangan, pemodelan dan analisis akan menggunakan perangkat lunak komputer dan hasil dari analisis akan di jadikan model fisik 3 (tiga) dimensi. Untuk menghasilkan desain yang memiliki performa kapal sesuai yang diinginkan untuk melakukan redesain pada Kapal Nirwanak Dislitbangal terhadap bentuk lambung pada haluan kapal (*lambung V shape*), bentuk chain pada lebar lambung kapal (*step width*), bentuk linggi haluan kapal (*for bow shape*), *transom immersion and raise of floor*.

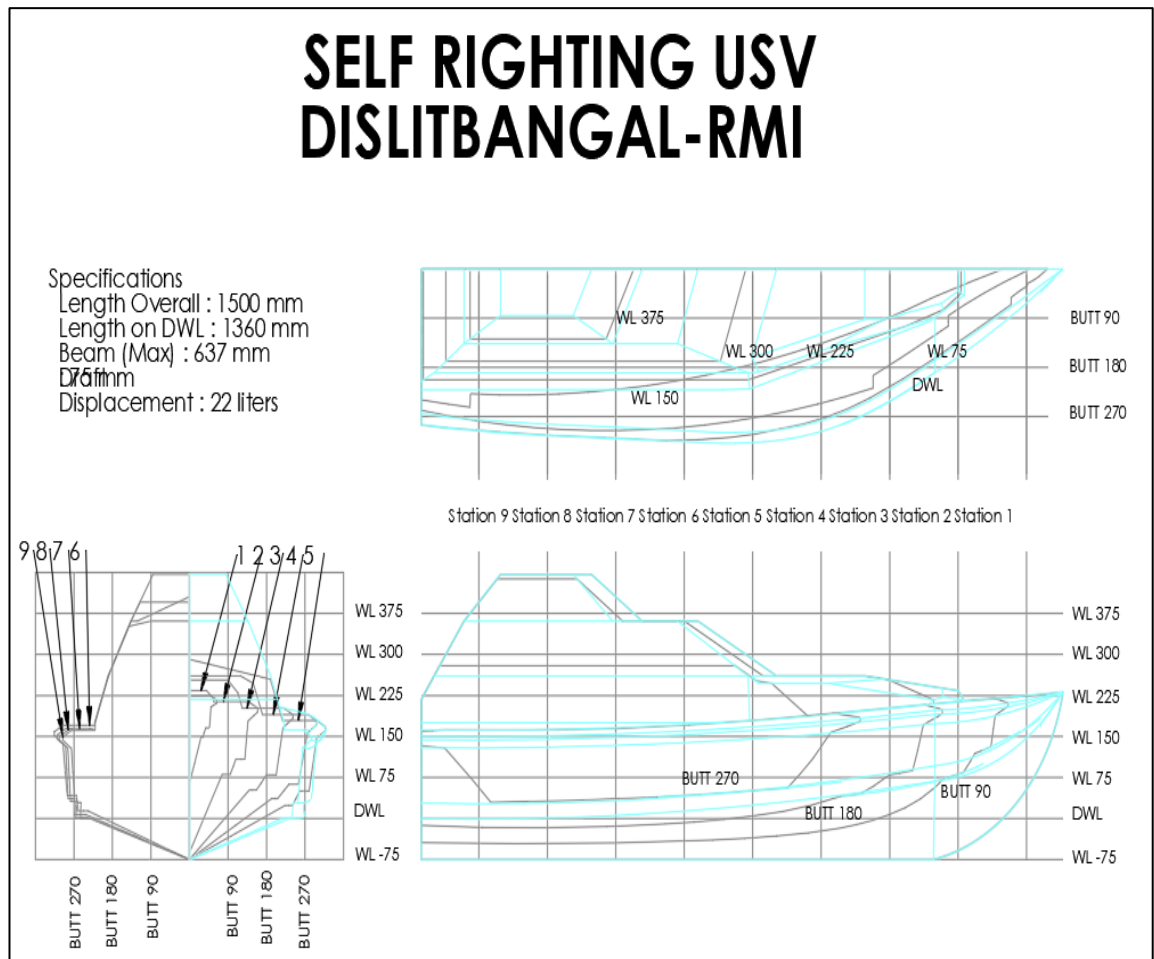
4.1.2 Perencanaan Garis (*Linesplan*)

Pada Penelitian ini kita akan menggunakan perancangan *linesplan* yang sudah ada, menggunakan pengukuran *formdata* dalam teknik perancangannya. Untuk mendapatkan bentuk desain lambung kapal yang memiliki performance

yang sesuai dengan *operasional requirements* berdasarkan parameter redesain pada sebagai berikut:

a. *Linesplan* Kapal Sebelum di Redesain.

Untuk mendapatkan bentuk desain lambung kapal yang memiliki performance yang sesuai dengan *operasional requirements* berdasarkan parameter desain pada kapal yang ada. Dimensi propertis ukuran utama kapal yang menjadi parameter tetap sesuai spektek Kapal Nirawak Dislitbangal buatan tahun 2020 sebagai berikut:



Gambar 4.1 *Linesplan* Kapal Sebelum di Redesain

Gambar diatas merupakan gambar *Linesplan* Kapal Nirawak yang dimiliki oleh Dislitbangal dan mempunyai berapa kareakteristik seperti pada tabel berikut:

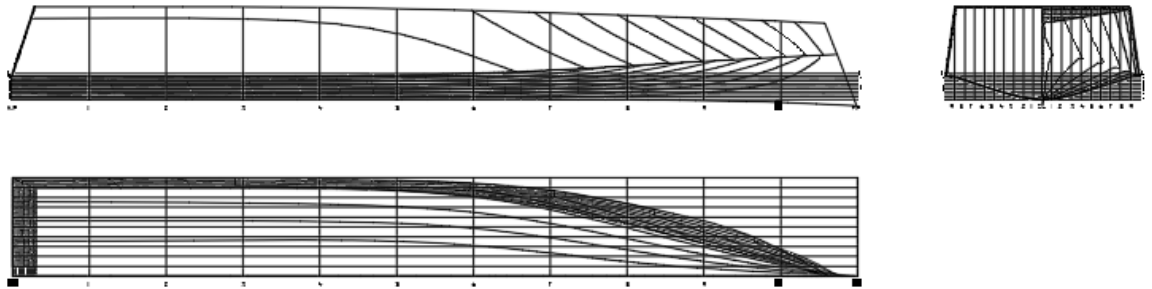
Tabel 4.1 Karakteristik Kapal Sebelum di Redesain

Unit	Value
Displacement	0.022 ton
Volume (displaced)	21466487 mm ³
Draft Amidships	77 mm
WL Length	1361.3 mm
Prismatic coeff. (Cp)	0.711
Block coeff. (Cb)	0.367
LCB length	522.8 from zero pt.
LCF length	528.7 from zero pt.
LCB %	38.403 from zero pt.
LCF %	38.839 from zero pt.

b. Linesplan kapal setelah di redesain

Setelah melakukan penelitian ini perancangan *linesplan* menggunakan pengukuran *formdata* dalam teknik perancangannya, dengan melakukan perubahan terhadap panjang kapal (WL =7,219 m), draf kapal (T) = 0,225 m , maka mengasilkan bentuk *linesplan* yang baru sebagai berikut dan mendapatkan perubahan dari karateristik kapal tersebut.

Analisis desain kapal selanjutnya adalah perancangan model, perancangan model dimulai dari perencanaan garis atau *Linesplan*, *General Arrangement*, *Hidrostatik Curve and Stability*. Pemodelan lambung form 3-D dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Modeler Advanced 20 V8i Bentley* dan perangkat lunak dari *Formation Design System Suite* yaitu *maxsurf resistance*, *maxsurf stability*. Dari hasil modifikasi desain pada penelitian ini perancangan *linesplan* menggunakan pengukuran *formdata* pada ukuran utama untuk membuat gambar rencana garis pada kapal redesain sebagai berikut:



Gambar 4.2 Linesplan Setelah di Redesain

Rencana umum adalah suatu proses penyusunan atau penentuan dari semua ruangan yang dibutuhkan seperti ruang muat, ruang akomodasi dan ruang kamar mesin serta perencanaan penempatan peralatan-peralatan dan beberapa sistem dan kelengkapan kapal lainnya. Informasi yang dibutuhkan untuk mendukung pembuatan gambar rencana umum sebagai berikut:

- a. Gambar lines plan yang telah dibuat sebelumnya
- b. Dimensi utama kapal (L, B, H, T dan C_b)

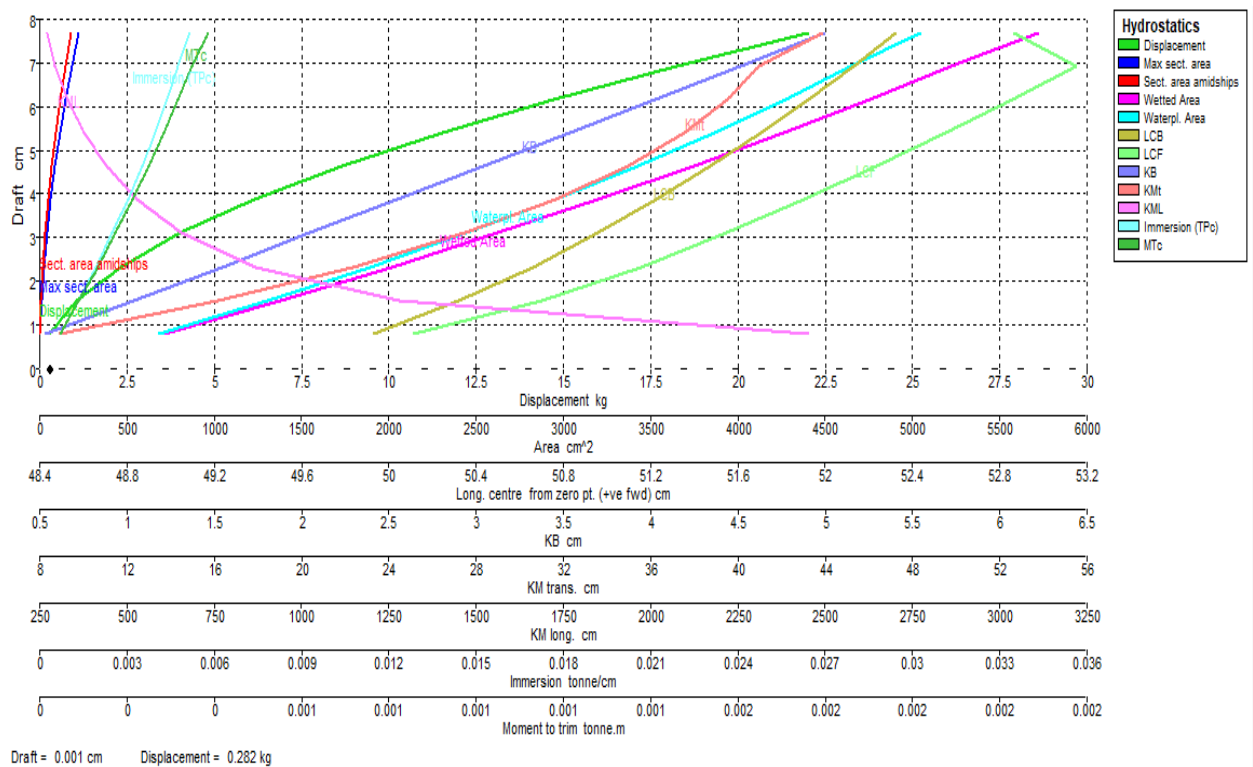
Tabel 4.2 Karakteristik Kapal Setelah di Redesain

Unit	Value
Displacement	1.217 ton
Volume (displaced)	1187745261 mm ³
Draft Amidships	225 mm
WL Length	7218.8 mm
Prismatic coeff. (C _p)	0.726
Block coeff. (C _b)	0.35
LCB length	2744.6 from zero pt.
LCF length	2821.3 from zero pt.
LCB %	38.02 from zero pt.
LCF %	39.082 from zero pt.

4.1.3 Perbandingan perhitungan hidrostatis kapal

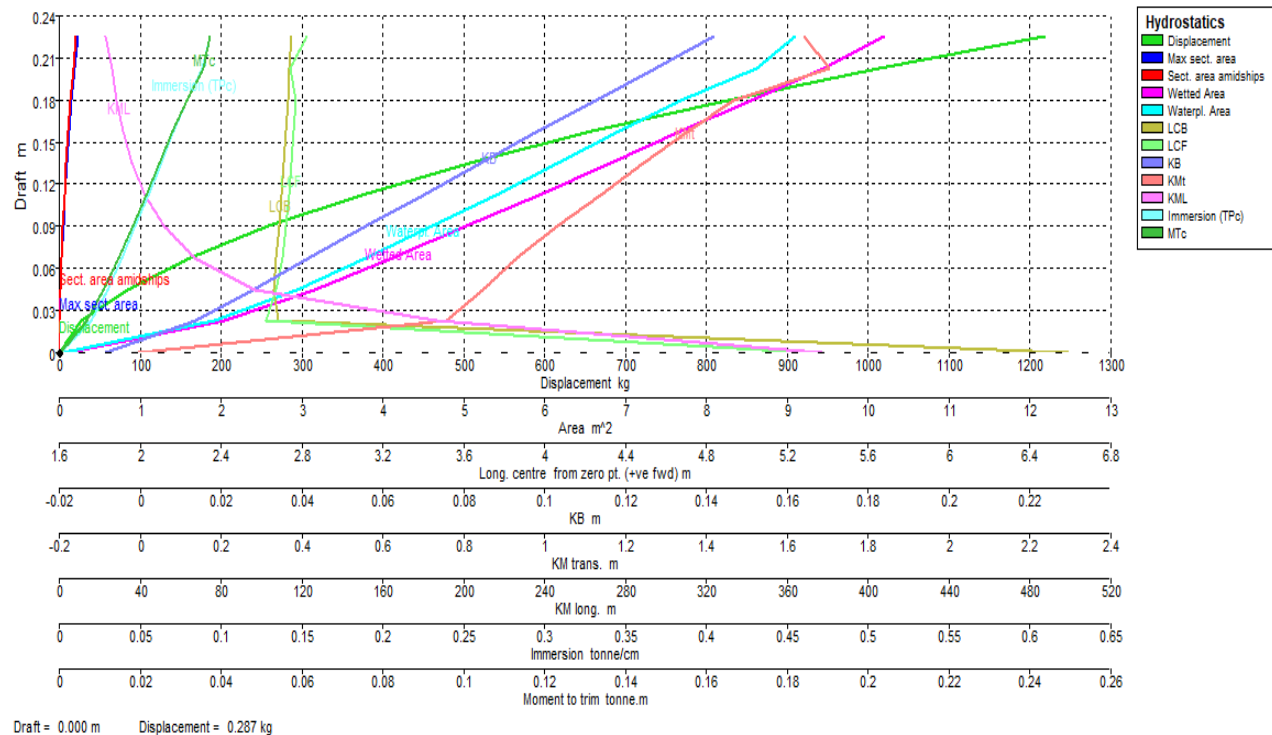
Adapun fungsi utama hidrostatis adalah untuk mengetahui karakteristik lambung kapal yang ada dibawah garis air dan umumnya disebut dengan lain untuk mengetahui sifat-sifat karene. Untuk menggambarkan kurva-kurva hidrostatis adalah dengan membuat dua sumbu saling tegak lurus dimana sumbu mendatar adalah garis dasar kapal sedangkan garis vertikal menunjukkan draft tiap garis air yang dipakai sebagai titik awal pengukuran kurva hidrostatis. Tabel dan grafik hasil analisis kurva hidrostatis dengan menggunakan *software maxsurf stability* sebagai berikut:

a. Hidrostatis kapal sebelum redesain



Gambar 4.3 Kurva Hidrostatis Kapal Sebelum Redesain

b. Hidrostatik kapal sebelum redesain



Gambar 4.4 Kurva Hidrostatik Kapal Sesudah Redesain

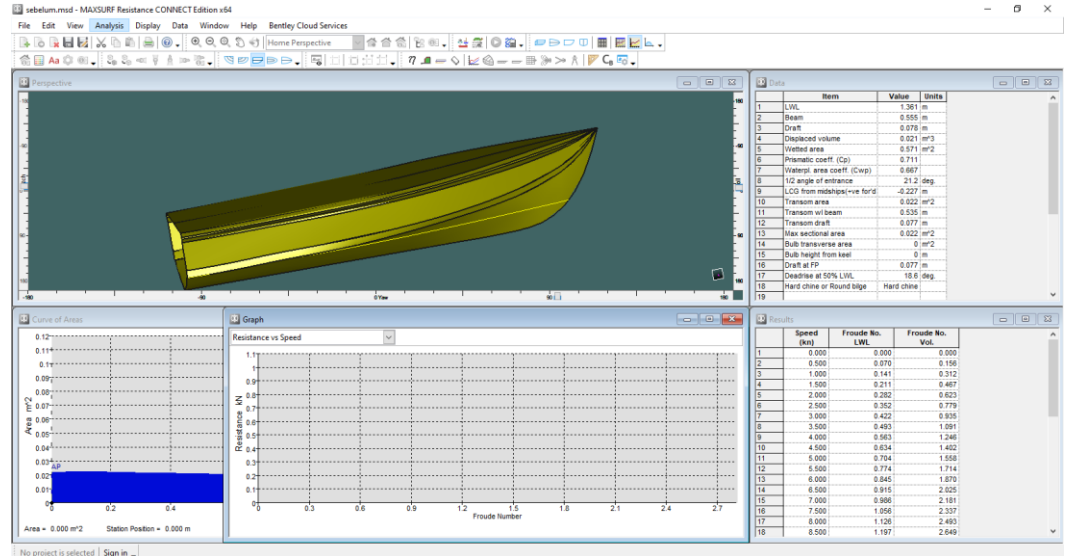
4.1.4 Perbandingan Perhitungan Hambatan kapal

4.1.4.1 Pengerjaan di Maxsurf Resistance

Maxsurf Resistance adalah program yang digunakan untuk menguji tahanan dan power model. Hasil uji ini ditampilkan dalam bentuk angka dan grafik, disamping itu juga kita bisa menentukan besarnya kecepatan maksimal dan besarnya efisiensi yang ingin kita hitung. Ada beberapa metode tahanan yang digunakan untuk pengujian antara lain: Savitsky pre-planing, Savitsky planing, Latiharju, Holtrop, van Oortmerssent, Series 60, dan Delft, I, II dan III. Dimana masing-masing metode dapat ditampilkan dalam satu grafik. Untuk lebih jelasnya sebagai berikut:

1. Buka program Maxsurf Resistance
2. Buka desain File, Open Design, C, Program File, Maxsurf, Sample Desing, Ships, Frigate setelah itu akan muncul pilihan seperti dibawah ini yaitu

bagian mana saja yang mau dianalisa, jika semuanya maka, Klik Measure all, OK



3. Untuk memilih metode perhitungan tahanan, Analyze , Methode

Select methods to be computed ✕

Planing

Savitsky pre-planing

Savitsky planing

Blount and Fox

Lahtiharju

Wyman

Displacement

Holtrop

Compton

Fung

van Oortmerssen

Series 60

KR Barge resistance

Yachts

Delft I, II

Delft III

Analytical

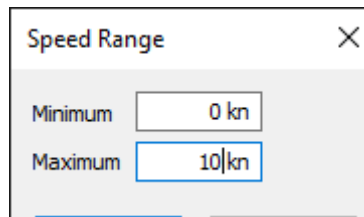
Slender Body

Form factor (1+k), including viscous interaction for multihulls

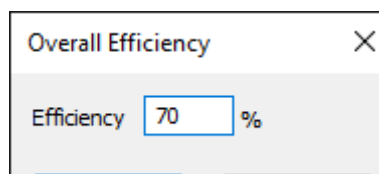
Method

Use 19th ITTC modified formula for CA

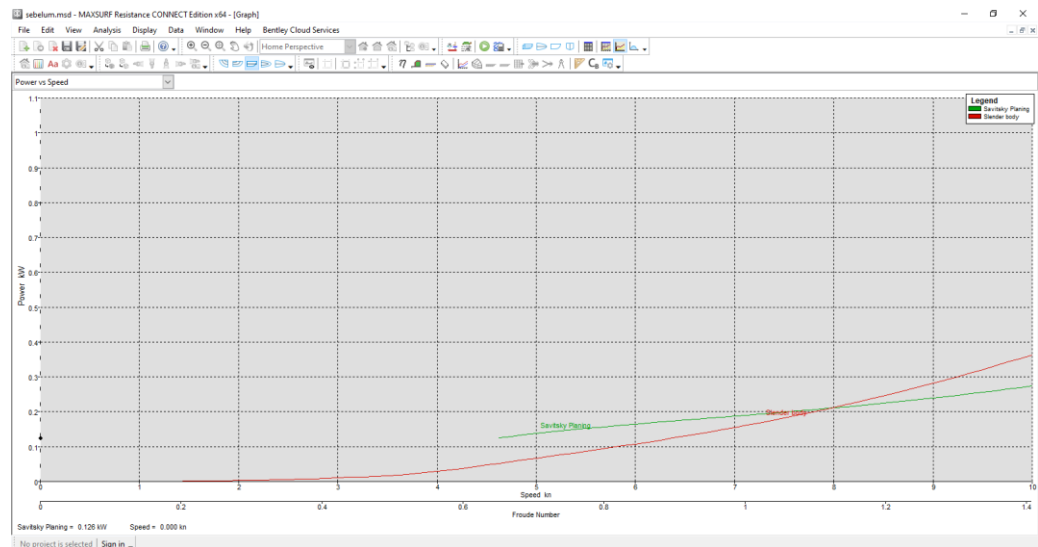
4. Tentukan batasan kecepatan maksimum dengan perintah, Analyze Speed, maka muncul seperti di bawah ini, misalnya kecepatan maksimumnya 10 knot, OK.



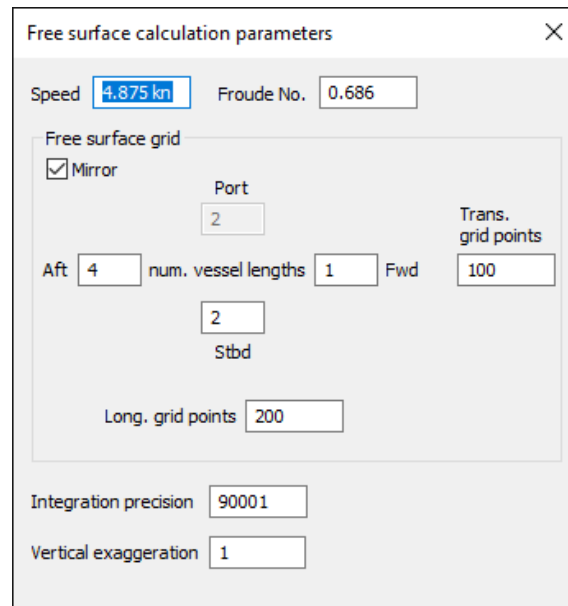
- Pilih efisiensi tahanan terhadap Power mesin, misalnya karena adanya reduction gear, poros yang panjang, gesekan tabung poros, baling-baling yang mengalami kavitasi. Untuk itu misalnya efisiensinya 80% maka lakukan langkah sebagai berikut, Analyze, Efficiency



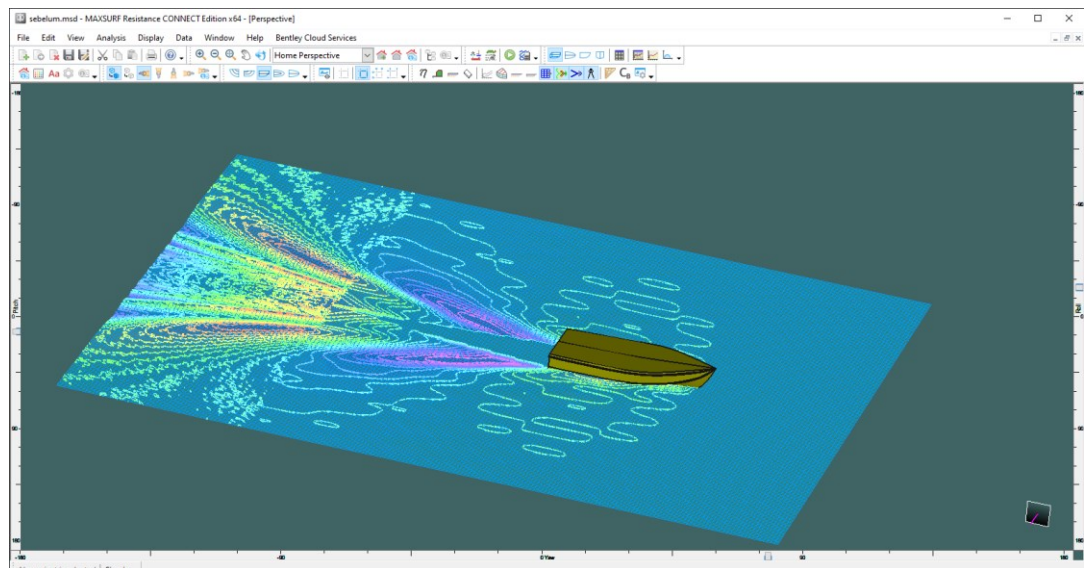
- Untuk melihat grafik tahanan terhadap kecepatan maka lakukan, Window, Graph, maka grafik tahanan muncul.



- Untuk Melihat Aliran fluida klik Analyze, Calculate Free Surface, Dan isi data sesuai Karakteristik kapal. OK

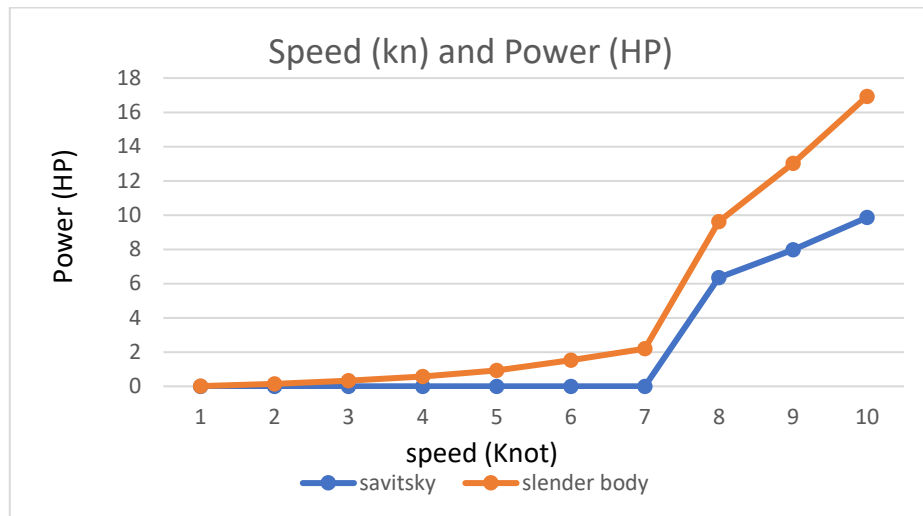


8. Berikut Berikut kontur gelombang yang dihasilkan oleh model Kapal USV



4.1.4.2 Tahanan Kapal Sebelum di Redesain

Model redesain kapal kemudian dapat dihitung besarnya tahanan kapal dengan metode *Slenderbody*, perhitungan tahanan dengan menggunakan perangkat lunak *maxsurf resistance*. Pada tahap analisis dilakukan dengan melihat besarnya nilai tahanan kapal pada variasi kecepatan kapal dengan bentuk *froude number (FN)* dibawah ini:

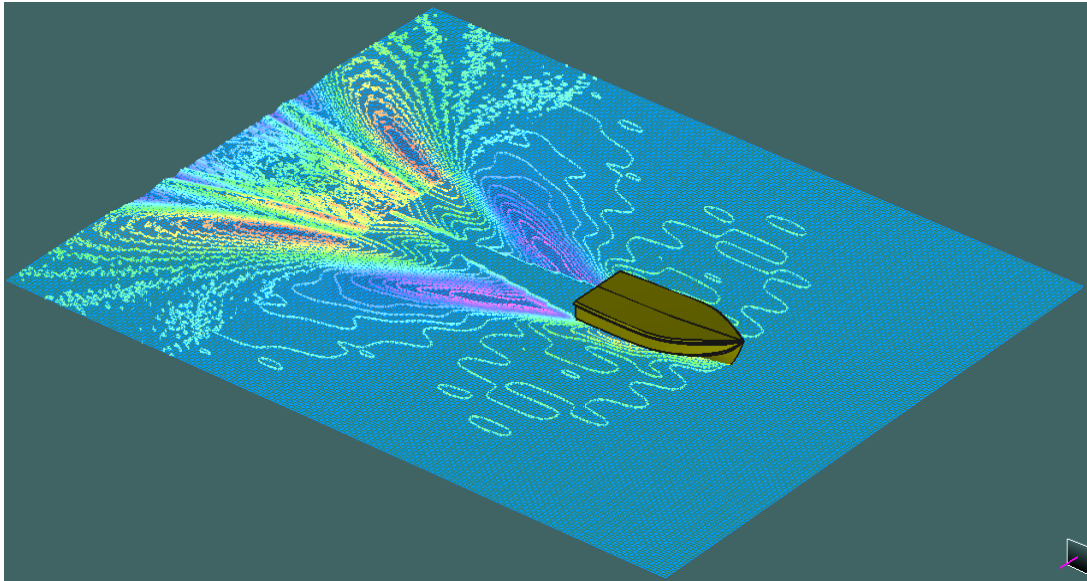


Gambar grafik 4.5 Resistance Terhadap Froude Number (FN) Sebelum di Redesain

Grafik diatas menunjukkan perbandingan antara hambatan dengan kecepatan, semakin tinggi kecepatan maka akan semakin tinggi hambatannya. Jika kapal bergerak dengan kecepatan 10 kotn maka nilai hambatannya 60,50 N Dan jika dimasukkan kedalam grogram maka akan menghasilkan *running* tersebut diperoleh nilai *resistance and effective hourse power* dengan metode *savitsky planning*. Hasil *running* tersebut diperoleh nilai *resistance and effective hourse power* dengan metode *savitsky planning* yang ditampilkan dalam bentuk tabel pada desain kapal seperti dibawah ini:

Tabel 4.3 Power terhadap Speed sebelum di redesain

Speed (knot)	Fn	Volume FN	Savitsky (HP)	slender body (HP)
0	0	0	--	--
1	0.141	0.312	--	0
2	0.282	0.623	--	0.003
3	0.422	0.935	--	0.011
4	0.563	1.246	--	0.029
5	0.704	1.558	0.138	0.067
6	0.845	1.87	0.165	0.108
7	0.986	2.181	0.187	0.155
8	1.126	2.493	0.211	0.212
9	1.267	2.804	0.24	0.282
10	1.408	3.116	0.274	0.364



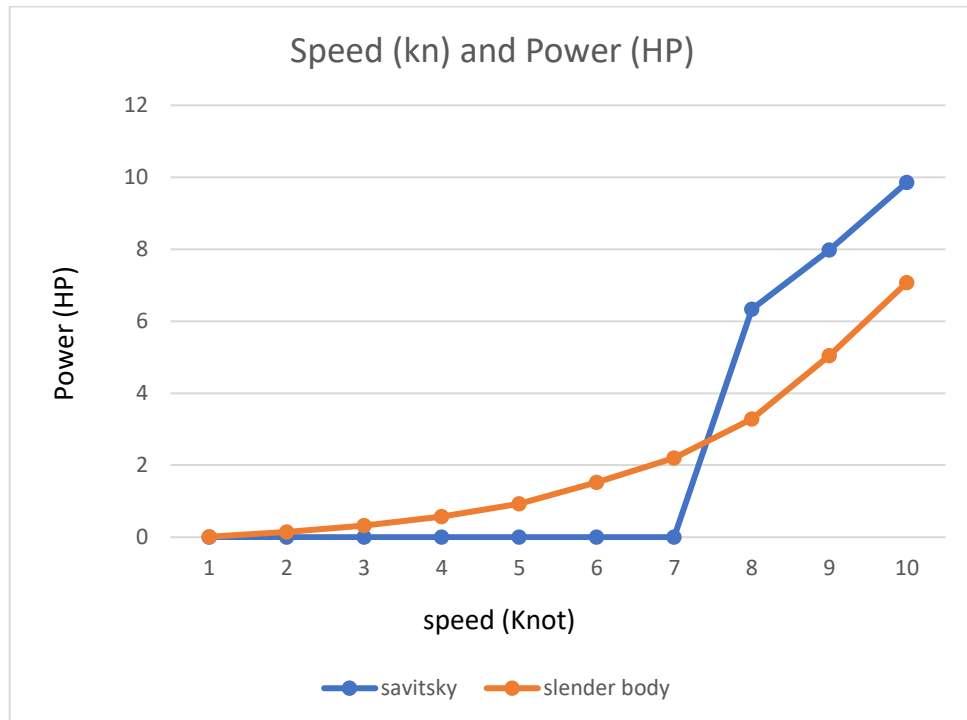
Gambar. 4.6 Free Surface kontur gelombang yang dihasilkan oleh model Kapal USV sebelum di redesain

Dari gambar tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa aliran air terhadap kapal menyebar kesamping, dan mengakibatkan tahanan kapal terhadap kapal menghambat laju kapal, dan pada aliran yang ada dibelakang aliran cenderung berkumpul sehingga mengakibatkan laju kapal tertahan. Garis kontur yang diwakili oleh beberapa warna diatas menunjukkan ketinggian gelombang, pada software ini ketinggian gelombang diukur dari sarat kapal ke baseline kapal yaitu, 100%, 80%, 60%, 40%, 20%, 0%, -20%, 40%, -60%, -80% dan -100%. Garis ini menunjukkan arah aliran air yang terbuang atau yang terlewati, warna kuning adalah warna aliran kecepatan air laut yang terlempar kebelakang. Warna hijau muda adalah warna kecepatan aliran air laut yang mengalir kesamping.

4.1.4.2. Tahanan Kapal Setelah di Redesain

Model redesain kapal kemudian dapat dihitung besarnya tahanan kapal dengan metode *Slenderbody*, perhitungan tahanan dengan menggunakan

perangkat lunak *maxsurf resistance*. Pada tahap analisis dilakukan dengan melihat besarnya nilai tahanan kapal pada variasi kecepatan kapal dengan bentuk *froude number (FN)* dibawah ini:



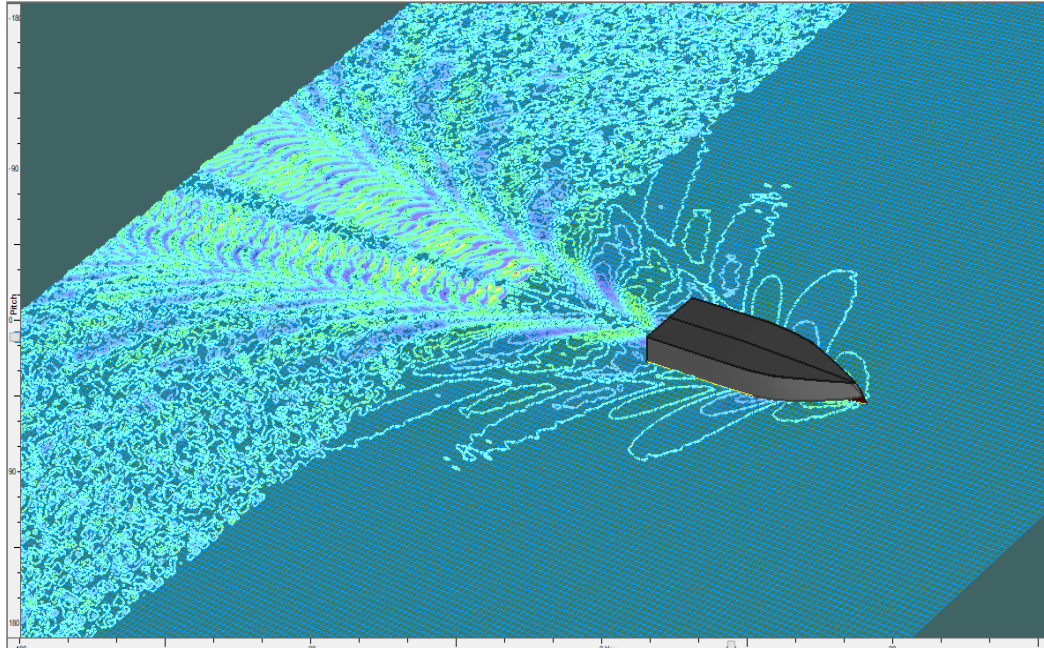
Gambar grafik 4.7 Speed Terhadap Power setelah di redesain

Hasil *running* tersebut diperoleh nilai *resistance and effective horse power* dengan metode *savitsky planning* yang ditampilkan dalam bentuk tabel pada desain kapal seperti dibawah ini:

Tabel 4.4 Resistance Terhadap Froude Number (FN) Setelah di Redesain

Speed (knot)	Fn	Volume FN	Savitsky (HP)	slender body (HP)
0	0	0	--	--
1	0.611	1.596	--	0.013
2	1.223	3.193	--	0.148
3	1.834	4.789	--	0.325
4	2.446	6.385	--	0.571
5	3.057	7.981	--	0.932
6	3.669	9.578	--	1.527
7	4.28	11.174	--	2.196
8	4.891	12.77	6.339	3.282

9	5.503	14.367	7.982	5.047
10	6.114	15.963	9.857	7.074



Gambar 4.8. *Free Surface* Kontur Gelombang yang Dihasilkan Oleh Model Kapal USV Setelah di Redesain

Dari gambar diatas menunjukan bahwa airan air, kebelakang dengan baik dan aliran air kesamping tidak terlalu melebar, sehingga dapat di pastikan sangat cepat dan hambatan berkurang. Garis kontur yang diwakili oleh beberapa warna diatas menunjukan ketinggian gelombang, pada software ini ketinggian gelombang diukur dari sarat kapal ke baseline kapal yaitu, 100%, 80%, 60%, 40%, 20%, 0%, -20%, 40%, -60%, -80% dan -100%. Garis ini menunjukan arah aliran air yang terbuang atau yang terlewati, warna kuning adalah warna aliran kecepatan air laut yang terlempar kebelakang. Warna hijau muda adalah warna kecepatan aliran air laut yang mengalir kesamping.

4.1.5 Perbandingan perhitungan Stabilitas kapal

4.1.5.1 Stabilitas Kapal Sebelum di Redesain

Stabilitas kapal merupakan kemampuan yang dimiliki oleh kapal untuk melawan gaya-gaya dari luar yang menyebabkan kemiringan sehingga kapal dapat kembali keposisi semula. Namun pada dasarnya stabilitas kapal merupakan momen pembalik yang cukup untuk membuat kapal kembali ke posisi tegak ketika mendapat gaya dari luar yang menyebabkan terjadinya olengan kapal. Persyaratan stabilitas kapal harus mengacu pada peraturan *International Maritime Organisation (IMO)*, perhitungan stabilitas diasumsikan dengan 1 (tiga) kondisi yang menggambarkan kondisi operasional kapal. Penentuan dan perhitungan stabilitas kapal menggunakan kriteria-kriteria yang tersedia dalam *software Maxurf Stability*.

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	10.0	10.0			75.000	0.000	0.000
RCWS	1	18.0	18.0			103.000	0.000	35.300
Total Loadcase			28.0	0.000	0.000	93.000	0.000	22.693

Sesuai dengan tabel diatas menunjukkan variasi kondisi kapal dengan muatan penuh sesuai dengan persyaratan Standar stabilitas yang ditetapkan *International Maritime Organisation (IMO)* adalah mengenai lengan stabilitas (GZ). Berikut merupakan kriteria IMO yang digunakan:

- a. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1:*
 1. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°– 30° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3.15 m.deg.
 2. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°– 40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5.16 m.deg.
 3. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 30°– 40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.
- b. *Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2:* nilai GZ maksimum yang terjadi pada susdud 30° – 180° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0.2 m.

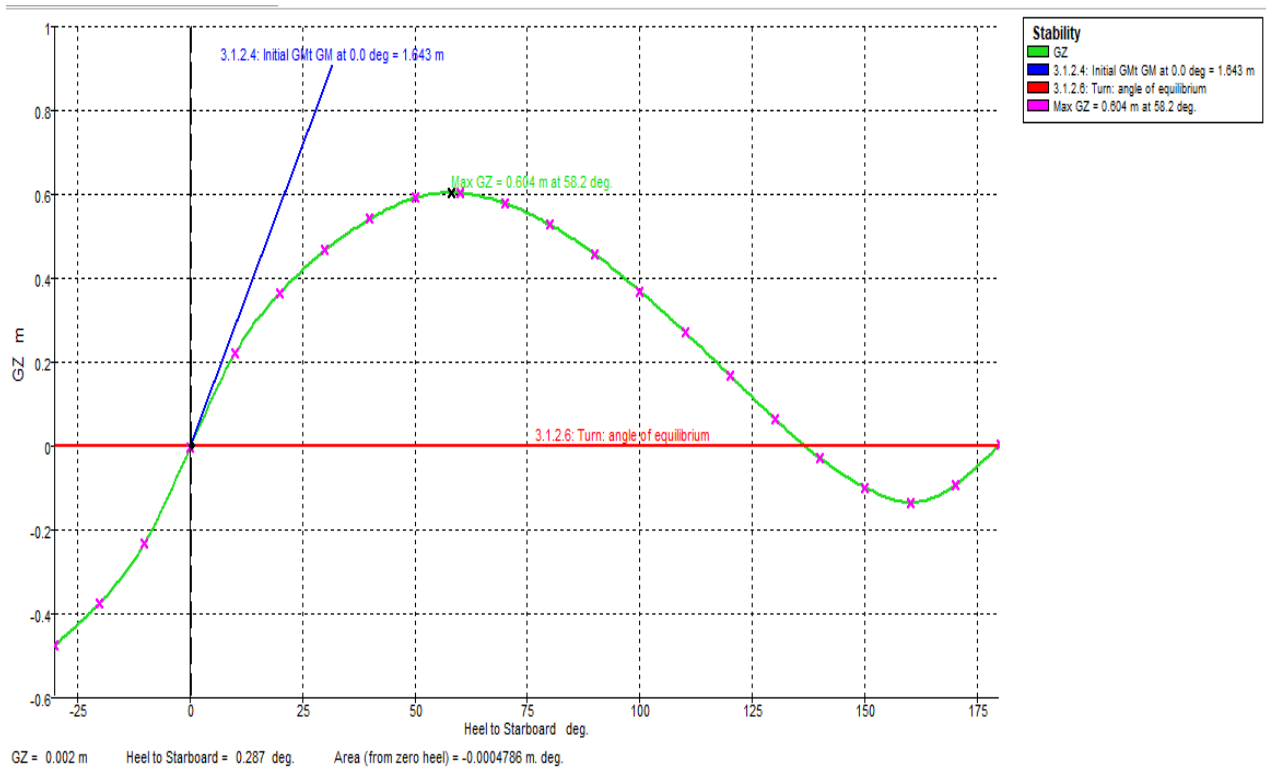
- c. section A.749(18), Chapter 3.1.2.3: susut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 25^0 (deg). Intact 1.2: susut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 10^0 (deg).
- d. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4: nilai MG awal pada sudut 0^0 (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0.15 m.

Berikut ini adalah tabulasi dari hasil perhitungan stabilitas kapal pada kondisi penuh dengan standart kriteria IMO yang terangkum dalam bentuk tabel dibawah ini:

Tabel 4.5 standart kriteria IMO

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
C400. Intact stability with wind heeling.	C402.(a). Ratio of GZ(intersection) / GZ (Max)	60.00	%		Error with first heel angle.	
C400. Intact stability with wind heeling.	C402.(b). Angle of Heel at Equilibrium	15.0	deg		Equilibrium angle not valid.	
A.749(18) Ch3	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	-171.2340	Fail	-5533.76
A.749(18) Ch3	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	-299.2275	Fail	-5902.81
A.749(18) Ch3	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	-127.9935	Fail	-7546.25
A.749(18) Ch3	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	-11.167	Fail	-5683.50
A.749(18) Ch3	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	180.0	Fail	+620.00
A.749(18) Ch3	3.1.2.4: Initial GMt	0.150	m	-22.219	Fail	-14912.67
A.749(18) Ch3	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium	10.0	deg		Equilibrium angle not valid.	

Secara keseluruhan dari hasil stabilitas berdasarkan kriteria dari IMO, Kapal Nirawak TNI AL tersebut tidak memiliki kemampuan stabilitas kapal yang baik ketika kapal tersebut dipasang senjata RCWS.



Gambar grafik 4.9 Kapal kondisi sebelum dipasang RCWS

Gambar dan tabel menunjukkan nilai GZ untuk kapal pada kondisi penuh didalamnya terdapat kurva lengan stabilitas (GZ) dapat diketahui besarnya nilai momen pada tiap-tiap sudut oleng kapal. Maka dengan demikian stabilitas kurang baik dan kapal mudah terbalik.

4.1.5.2. Stabilitas Kapal Setelah di Redesain

Stabilitas kapal setelah di redesain berdasarkan persyaratan stabilitas kapal harus mengacu pada peraturan *International Maritime Organisation (IMO)*, perhitungan stabilitas diasumsikan dengan 1 (tiga) kondisi yang menggambarkan kondisi operasional kapal. Penentuan dan perhitungan stabilitas kapal menggunakan kriteria-kriteria yang tersedia dalam *software Maxurf Stability*.

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	1019.0	1019.0			0.000	0.000	0.000
Baterai	3	100.0	100.0					

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
rcws	1	180.0	180.0			1.030	0.350	0.000
Total Loadcase			1217.0	0.000	0.000	0.015	0.005	0.000
FS correction								0.000
VCG fluid								0.000

Sesuai dengan tabel diatas menunjukkan variasi kondisi kapal dengan muatan penuh yang di sesuaikan dengan Standar stabilitas yang ditetapkan *International Maritime Organisation (IMO)* adalah mengenai lengan stabilitas (GZ). Berikut merupakan kriteria IMO yang digunakan:

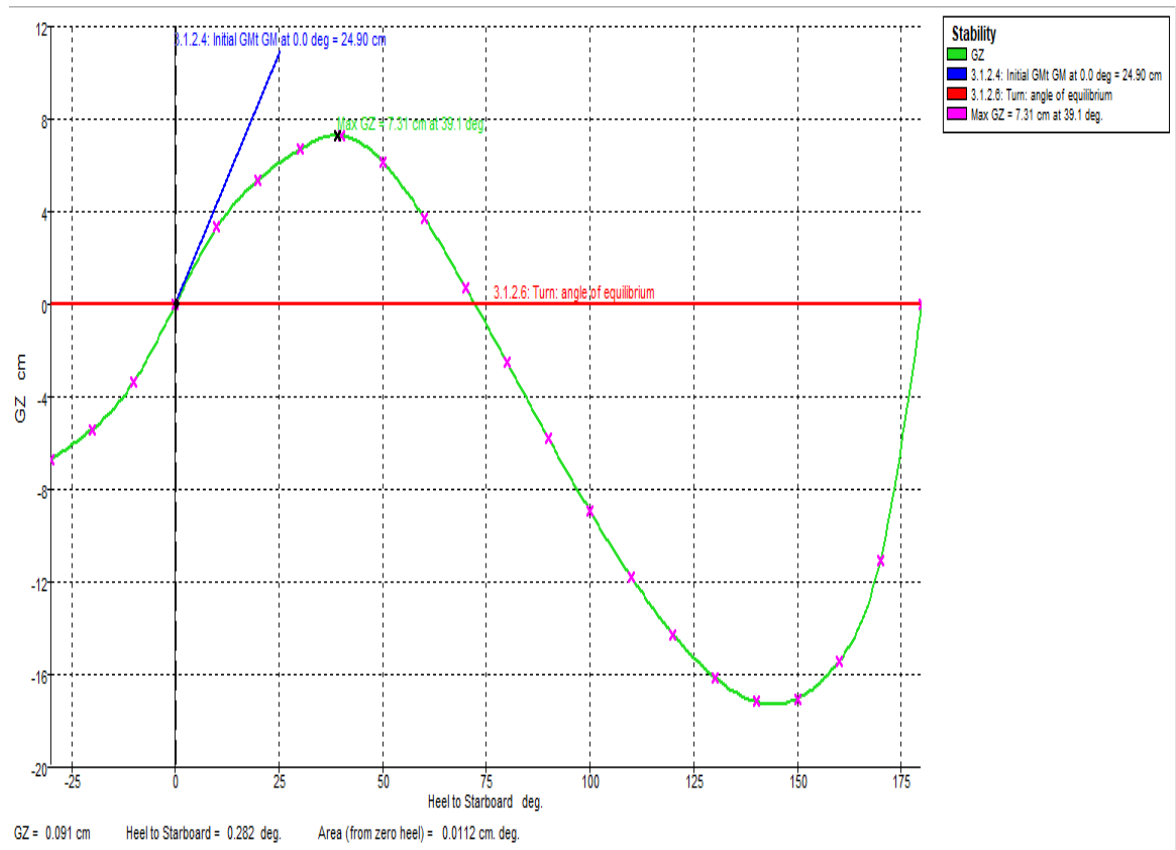
- a. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.1:
 1. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°– 30° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3.15 m.deg.
 2. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 0°– 40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5.16 m.deg.
 3. Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng 30°– 40° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.
- b. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.2: nilai GZ maksimum yang terjadi pada sudut 30°– 180° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0.2 m.
- c. section A.749(18), Chapter 3.1.2.3: susut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 25⁰ (deg). Intact 1.2: susut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 10⁰ (deg).
- d. Section A.749 (18), Chapter 3.1.2.4: nilai MG awal pada sudut 0⁰ (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 0.15 m.

Berikut ini adalah tabulasi dari hasil perhitungan stabilitas kapal pada kondisi penuh dengan standart kriteria IMO yang terangkum dalam bentuk tabel dibawah ini:

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	8.2814	Pass	+162.79
A.749(18) Ch3	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	13.3407	Pass	+158.71
A.749(18) Ch3	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	5.0593	Pass	+194.33
A.749(18) Ch3	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	0.604	Pass	+202.00
A.749(18) Ch3	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	58.2	Pass	+132.73

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3	3.1.2.4: Initial GMt	0.150	m	1.643	Pass	+995.33
A.749(18) Ch3	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium	10.0	deg	0.2	Pass	+97.88

Secara keseluruhan dari hasil stabilitas berdasarkan kriteria dari IMO, Kapal Nirawak TNI AL tersebut memiliki kemampuan stabilitas kapal yang baik ketika kapal tersebut dipasang senjata RCWS.



Gambar grafik 4.10 Kapal kondisi dipasang RCWS

Gambar dan tabel menunjukkan nilai GZ untuk kapal pada kondisi *penuh* didalamnya terdapat kurva lengan stabilitas (GZ) dapat diketahui besarnya nilai momen pada tiap-tiap sudut oleng kapal. Dengan demikian ketabiltasan kapal sangat baik dan kapal tidak mudah oleng atau terbalik.

4.1.6 Perhitungan olah gerak (*Seakeeping*) kapal

Menurut Djoko Subandrijo (2011:1) dijelaskan bahwa setiap Nahkoda dan

Mualim haruslah memperhatikan, dan kritis terhadap sifat-sifat dan kemampuan olah gerak kapalnya sendiri. Apa bila pengetahuan teori yang mantap digabungkan dengan pengalaman, maka itu merupakan hal yang sangat ideal.

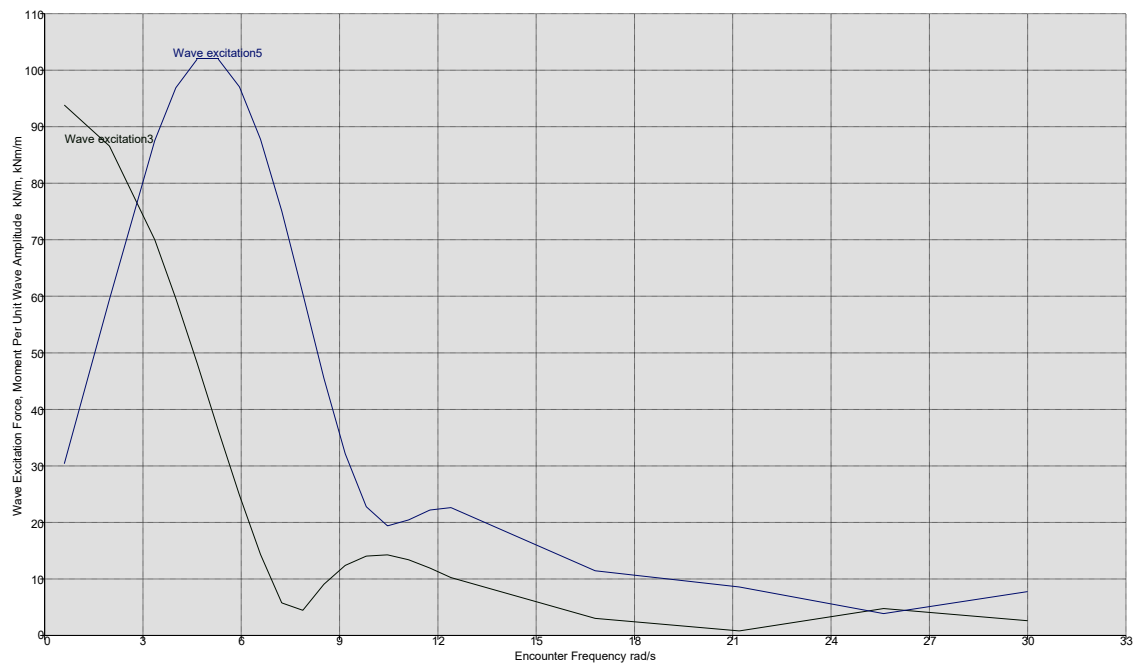
Kemampuan sebuah kapal dalam berolah gerak dipengaruhi oleh beberapa faktor baik yang ada dikapal itu sendiri (internal) maupun yang datang dari luar (external).

Salah satu metode perhitungan olah gerak kapal adalah metode *Frequency Domain Methode/Strip Theory*. Output perhitungan adalah sebagai berikut dalam tabel:

Tabel 4.6 Tabel metode *Frequency Domain Methode/ Strip Theory*

	Encounter freq. rad/s	Added mass3 3 kg	Added inertia35 kg m	Added inertia5 3 kg m	Added inertia55 kg m ²	Damping 33 kg/s	Damping 35 kg m/s	Damping 53 kg m/s	Damping 55 kg m ² /s
1	0.600	-6,023	-387,725	49,022	385,042	23,233	13,919	-33,977	375,263
2	1,980	2,615	-37,458	9,762	6,931	21,349	34,161	-12,598	131,177
3	3,360	3,121	-12,284	4,221	5,185	20,496	31,016	-8,385	92,681
4	4,006	3,229	-8,059	3,222	5,916	19,815	30,390	-7,811	84,503
5	4,651	3,332	-5,424	2,607	6,593	19,030	30,186	-7,612	78,669
6	5,297	3,435	-3,687	2,211	7,173	18,194	30,275	-7,624	74,214
7	5,943	3,538	-2,494	1,949	7,660	17,352	30,550	-7,747	70,634
8	6,589	3,637	-1,648	1,769	8,068	16,532	30,933	-7,925	67,650
9	7,234	3,731	-1,035	1,642	8,415	15,751	31,373	-8,123	65,100
10	7,880	3,820	-0.580	1,551	8,717	15,021	31,845	-8,325	62,894
11	8,526	3,904	-0.234	1,487	8,980	14,346	32,330	-8,520	60,973
12	9,171	3,981	0.034	1,441	9,212	13,726	32,812	-8,700	59,288
13	9,817	4,052	0.244	1,409	9,416	13,156	33,272	-8,864	57,790
14	10,463	4,115	0.410	1,384	9,594	12,632	33,693	-9,012	56,436
15	11,109	4,172	0.542	1,363	9,750	12,150	34,077	-9,148	55,203
16	11,754	4,224	0.647	1,346	9,891	11,707	34,437	-9,275	54,089
17	12,400	4,273	0.733	1,333	10,022	11,302	34,782	-9,395	53,092
18	16,800	4,508	1,048	1,296	10,623	9,265	36,491	-9,960	48,213
19	21,200	4,642	1,161	1,287	10,955	8,030	37,502	-10,292	45,374
20	25,600	4,724	1,212	1,286	11,151	7,247	38,138	-10,478	43,601
21	30,000	4,778	1,239	1,286	11,280	6,753	38,561	-10,607	42,512

	Stiffness3 3 kg/s ²	Stiffness3 5 kg m/s ²	Stiffness5 3 kg m/s ²	Stiffness5 5 kg m ² /s ²	Wave excitation3 kN/m	Wave excitation Phase3 deg	Wave excitation5 kN	Wave excitation Phase5 deg
1	91,349	-6,910	-6,910	269,902	93,847	6.7	30.4	-130.1
2	91,349	-6,910	-6,910	269,902	86,581	14.7	59.5	-104.3
3	91,349	-6,910	-6,910	269,902	70,021	21.3	87.5	-84.7
4	91,349	-6,910	-6,910	269,902	59,623	24.3	96.9	-78.1
5	91,349	-6,910	-6,910	269,902	48,182	27.7	101.9	-72.2
6	91,349	-6,910	-6,910	269,902	36,351	31.7	102.0	-66.7
7	91,349	-6,910	-6,910	269,902	24,828	37.0	97.1	-61.1
8	91,349	-6,910	-6,910	269,902	14,311	46.0	87.8	-55.1
9	91,349	-6,910	-6,910	269,902	5,749	72.1	75.1	-48.2
10	91,349	-6,910	-6,910	269,902	4,467	169.3	60.4	-39.6
11	91,349	-6,910	-6,910	269,902	9,058	-158.5	45.5	-27.9
12	91,349	-6,910	-6,910	269,902	12,400	-147.4	32.1	-10.4
13	91,349	-6,910	-6,910	269,902	14,053	-139.5	22.8	17.2
14	91,349	-6,910	-6,910	269,902	14,257	-131.9	19.4	53.2
15	91,349	-6,910	-6,910	269,902	13,407	-123.6	20.4	84.0
16	91,349	-6,910	-6,910	269,902	11,938	-113.9	22.2	105.3
17	91,349	-6,910	-6,910	269,902	10,255	-102.3	22.6	121.6
18	91,349	-6,910	-6,910	269,902	3,014	-52.7	11.4	-125.0
19	91,349	-6,910	-6,910	269,902	0,815	-115.0	8.6	122.6
20	91,349	-6,910	-6,910	269,902	4,773	16.0	3.9	30.1
21	91,349	-6,910	-6,910	269,902	2,631	-6.9	7.8	-112.8



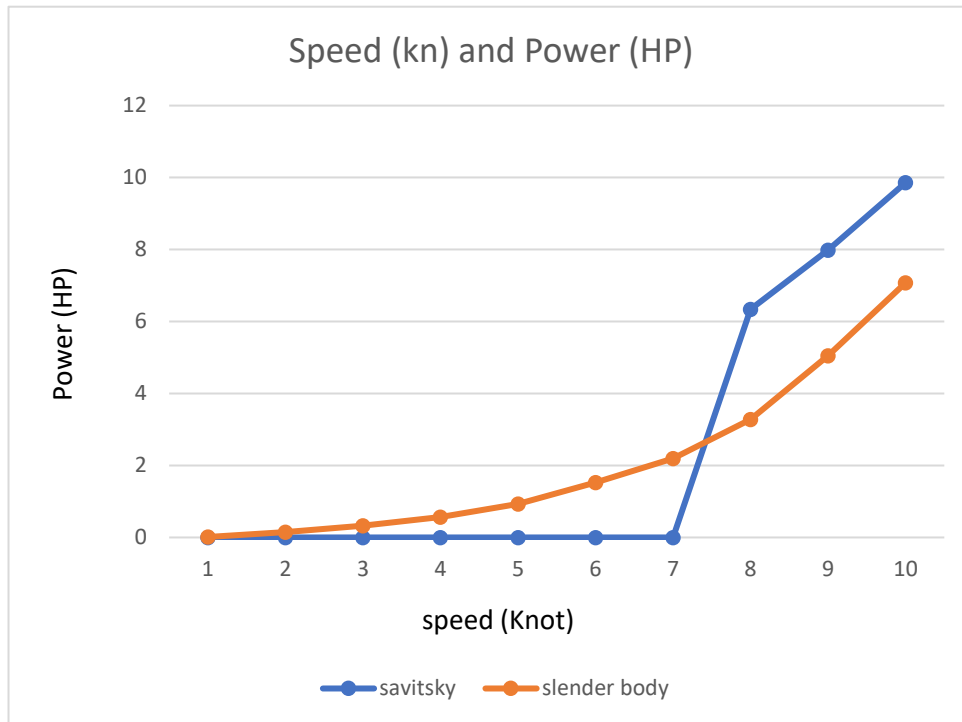
Gambar grafik 4.11 Olah gerak kapal

Hasil diatas adalah perhitungan olah gerak kapal berdasarkan pendekatan software maxsurf motion, hasil diatas digunakan sebagai pertimbangan bagaimana kapal sedang bergerak di laut untuk keperluan perancangan misi kapal.

4.2 Pembahasan

a. Dari hasil perhitungan tersebut diatas didapatkan hasil evaluasi penulis dengan menggunakan metode simulasi *Computational Fluid Dynamic (CFD)* pada software maxsurf dan Ansys terhadap besaran nilai *resistance and effective power* pada desain bentuk awal dan hasil redesain pada kapal tersebut yang

dapat ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik seperti dibawah ini:



b. Setelah dilakukan analisa stabilitas kapal maka akan menghasilkan perhitungan :

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	1019.0	1019.0			0.000	0.000	0.000
Baterai	3	100.0	100.0					
rcws	1	180.0	180.0			1.030	0.350	0.000
Total Loadcase			1217.0	0.000	0.000	0.015	0.005	0.000
FS correction								0.000
VCG fluid								0.000

c. Setelah dilakukan analisa stabilitas kapal maka akan menghasilkan perhitungan :

- Kondisi pembebanan kapal sebelum rekondisi dan setelah dipasang senjata RCWS 7,26 mm

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	10.0	10.0			75.000	0.000	0.000

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
RCWS	1	18.0	18.0			103.000	0.000	35.300
Total Loadcase			28.0	0.000	0.000	93.000	0.000	22.693

- Kondisi pembebanan kapal setelah redesain dan dipasang RCWS
7,26 mm

Item Name	Quantity	Unit Mass kg	Total Mass kg	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	1199.0	1199.0			0.000	0.000	0.000
rcws	1	18.0	18.0			1.030	0.350	0.000
Total Loadcase			1217.0	0.000	0.000	0.015	0.005	0.000
FS correction								0.000
VCG fluid								0.000

d. Setelah melakukan analisa olah gerak kapal maka dapat dihasilkan seperti pada tabel 4.9, yang berarti kapal tersebut sangat baik dan keseimbangannya baik.