

## DAFTAR PUSTAKA

- Adji, Suryo W. 2009. "Resistance & Propulsion Modul 1: Introduction to Ship Resistance". Surabaya
- Aji., Rizky Purnama 2020, "Analisis Penambahan *Vortex generator* Terhadap Performa Sayap Uav Mohinder." Surabaya.
- Aprianto, Agung. 2019. Studi Tahanan Kapal Semi Displacement. Departement Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin
- Arwini, 2018. "Studi Pengaruh Perubahan Bentuk Lambung Kapal Feri Terhadap Kecepatan Kapal." Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Autodesk CFD. (2015, 28 Desember). Autodesk Knowledge Networks. Diperoleh 10 April 2018, dari <https://knowledge.autodesk.com/support/cfd/learn/explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2014/ENU/SimCFD/files/GUID-46AC3A14-5C6E-485D-95BA-E174F1BC1A47-htm.html>.
- Irfan Syarif Arief ST.MT., Dkk. "Analisa Pengaruh Cekungan Yang Diterapkan Pada Plat Datar Terhadap Aliran Fluida Untuk Mendukung Teknologi Maritim Pendekatan Cfd." Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Lammerren, W.P.A Van, Troost, L. and Koning, J.G., Resistance, Propulsion and Steering of Ships, Holland, 1948.
- M. Alham Djabbar dan Rosmani, 2011. "Tahanan Kapal", Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Univeristas Hasanuddin, Makassar.
- Mustari, Nurul Awaliyah. 2021. "Studi Prediksi Tahanan Kapal Semi Planning Hull Pada Kecepatan Tinggi Akibat Trim Buritan" Departement Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin
- Priyanto, Eko. 2001."Studi Tahanan Kapal Katamaran Konsep CFD". Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Sardjadi, D.2003."Mekanika Fluida".Bandung:Art pro bandung

Setyo Hariyadi dan Ramadhan Pradana Mahaputra, 2020” Studi Eksperimen Pengaruh Penggunaan Vortex Generator Pada *Airfoil Naca 0012* Dengan Smoke Generator”, Jurusan Teknik Pesawat Udara, Fakultas Teknik Penerbangan, Politeknik Penerbangan Surabaya.

Todd, F.H, " The Fundamentals of Ship Form ", Trans IME, London, 1945.

Zainudin dan Basuki Rahmat, 2017. “Pengujian Alat Uji Vortex Bebas Dan Vortex Paksa.” Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Batam



## Lampiran 1. Tabel Offside lines Plan Model Kapal

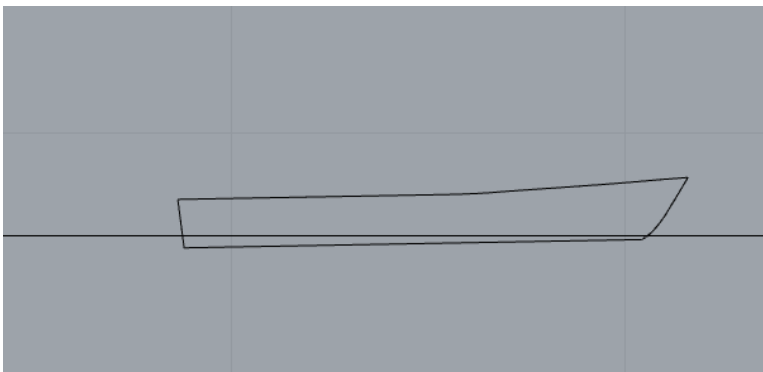
WL	Draft	Offset Table										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BL	0	0.383	0.445	0.486	0.506	0.511	0.511	0.511	0.511	0.468	0.24	-
1	0.075	0.591	0.706	0.797	0.851	0.869	0.869	0.869	0.839	0.726	0.404	-
2	0.15	0.796	0.967	1.107	1.195	1.228	1.228	1.228	1.172	0.985	0.568	-
3	0.225	1.005	1.225	1.417	1.538	1.587	1.587	1.587	1.51	1.238	0.731	-
4	0.3	1.213	1.482	1.723	1.881	1.945	1.945	1.945	1.84	1.488	0.895	-
5	0.375	1.42	1.739	1.952	1.976	1.982	1.982	1.982	1.947	1.738	1.059	-
6	0.45	1.672	1.9	1.967	1.99	1.996	1.996	1.996	1.962	1.824	1.223	-
9	0.675	1.829	1.948	2.013	2.034	2.039	2.039	2.039	2.006	1.887	1.518	0.236
12	0.9	1.88	1.996	2.058	2.077	2.062	2.062	2.062	2.053	1.949	1.605	0.458
15	1.123	1.931	2.045	2.103	2.12	2.124	2.124	2.124	2.099	2.012	1.691	0.622
18	1.35	1.962	2.093	2.148	2.163	2.167	2.167	2.167	2.144	2.075	1.777	0.785
21	1.575	2.033	2.141	2.193	2.206	2.21	2.21	2.21	2.19	2.137	1.864	0.934
24	1.8	2.084	2.189	2.238	2.25	2.252	2.252	2.252	2.237	2.02	1.95	1.076
	Deck	2.084	2.189	2.238	2.25	2.252	2.252	2.252	2.251	2.244	2.059	1.359

## Lampiran 2. Kondisi Trim Model Kapal

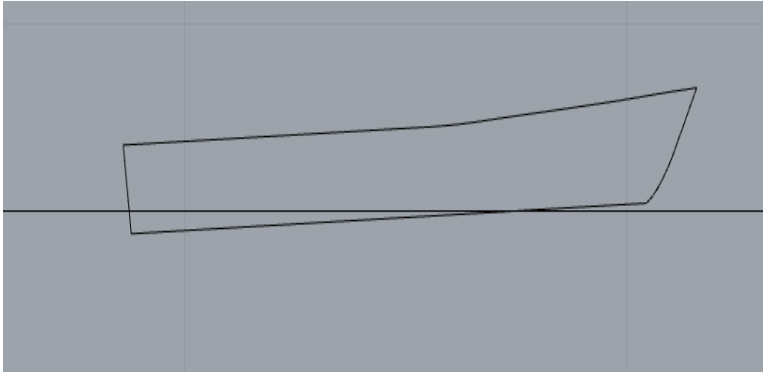
- Kondisi even keel



- Kondisi Trim 1° Tanpa Vortex Generator



- Kondisi Trim 2° Tanpa Vortex Generator



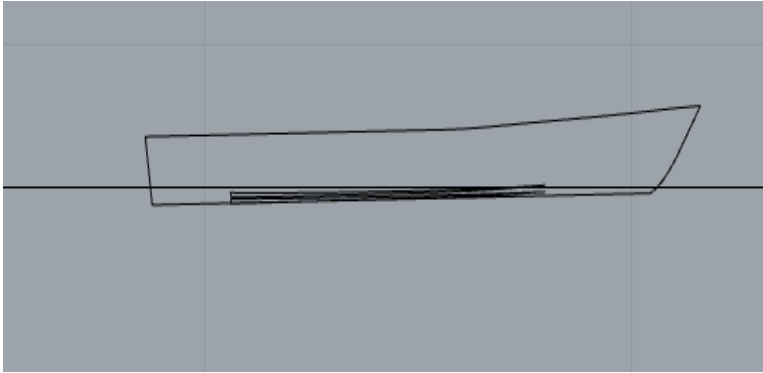
- Kondisi Trim 3° Tanpa Vortex Generator



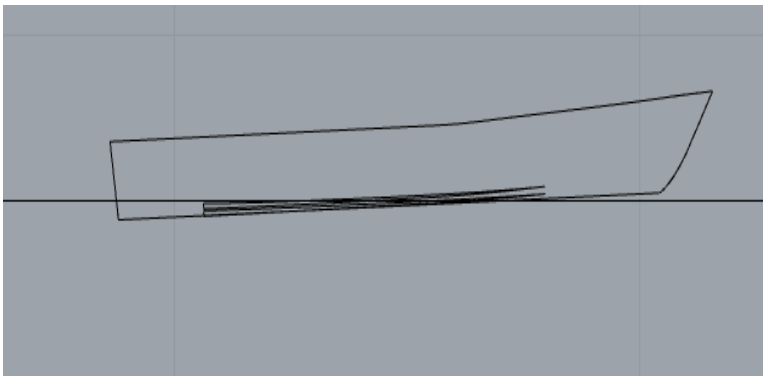
- Kondisi even keel Menggunakan Vortex Generator



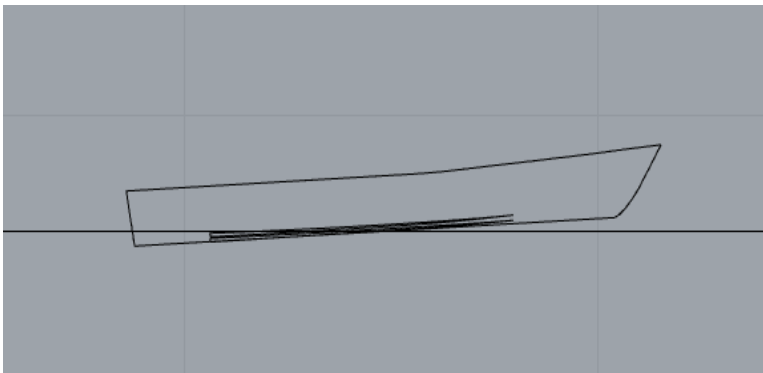
- Kondisi Trim 1° Menggunakan Vortex Generator



- Kondisi Trim 2° Menggunakan Vortex Generator



- Kondisi Trim 3° Menggunakan Vortex Generator



### Lampiran 3. Statistik jumlah elemen *mesh*

Statistik *mesh* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 0,75 dan kondisi 0°

No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	330759	1616751
2	Solid (Model)	1447	7534
Total		332206	1624285

Statistik *mesh* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 1,513 dan trim 1°

No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	329606	1616751
2	Solid (Model)	1518	7534
Total		331124	1624285

Statistik *mesh* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 2,016 dan trim 2°

No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	329606	1620694
2	Solid (Model)	1518	7690
Total		331124	1628384

Statistik *mesh* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 2,762 dan trim 3°

No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	321900	1572021
2	Solid (Model)	1733	8195
Total		323633	1580216

Statistik *mesh* model kapal menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 0,75 dan kondisi even keel

No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	337954	1654670
2	Solid (Model)	2791	15905
Total		340745	1670575

Statistik *mesh* model kapal menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 1,513 dan trim 1°

No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	321007	1571116
2	Solid (Model)	3145	17312
Total		324152	1588428



Statistik *mesh* model kapal menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 2,016 dan trim 2°

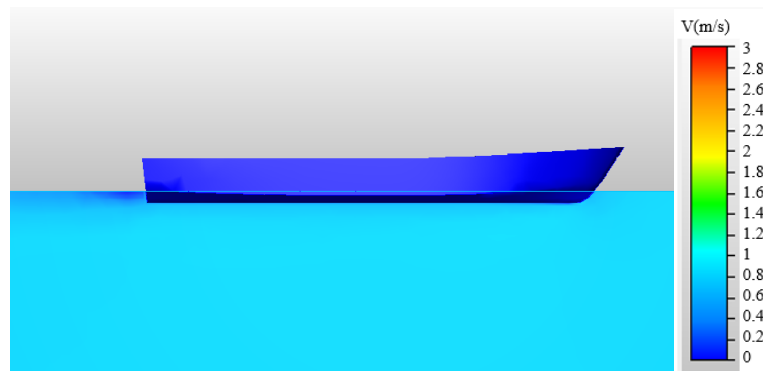
No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	315929	1544059
2	Solid (Model)	3471	17775
Total		319400	1561834

Statistik *mesh* model kapal menggunakan *vortex generator* dengan kecepatan 2,762 dan trim 3°

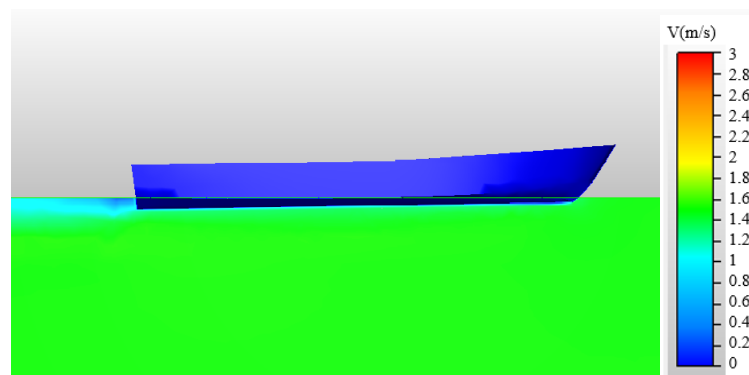
No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	313911	1535290
2	Solid (Model)	3754	17856
Total		317665	1553146

#### Lampiran 4. Visualisasi Velocity Magnitude

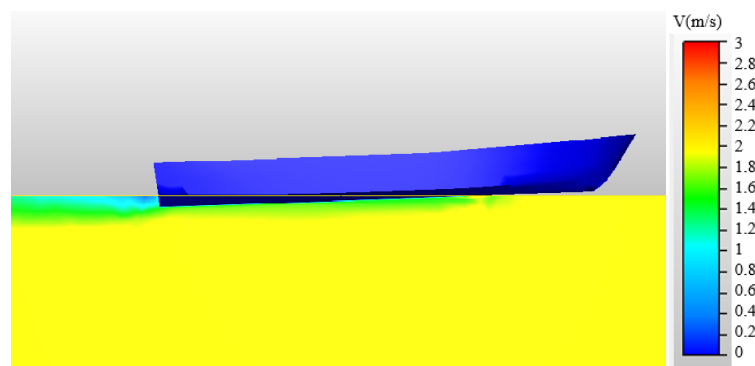
- Visualisasi *velocity magnitude* pada model kapal tanpa menggunakan *double parabolic vortex generator*



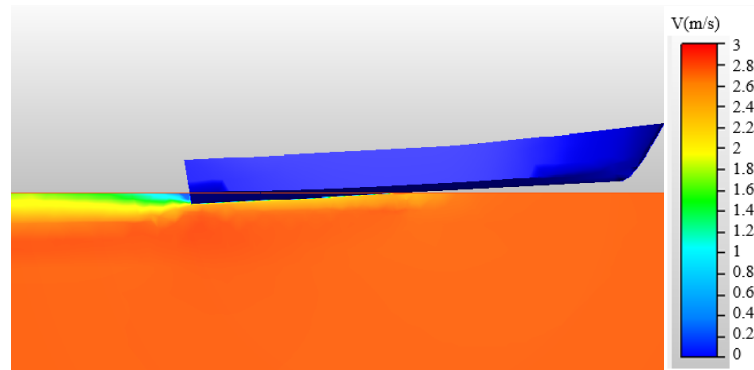
Visualisasi *velocity magnitude* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 0.,75 m/s trim 0°



Visualisasi *velocity magnitude* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°

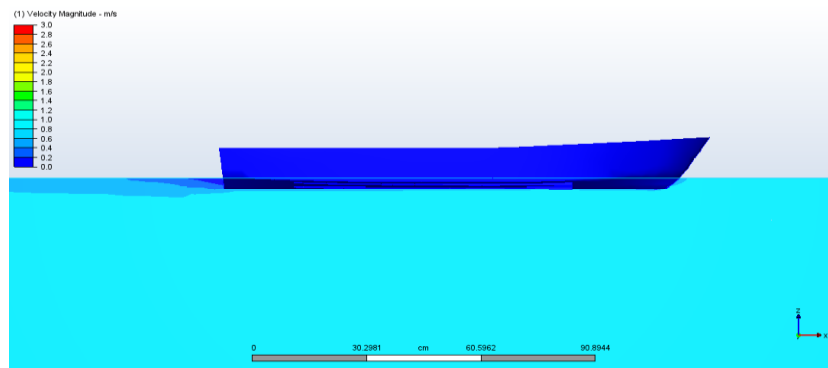


Visualisasi *velocity magnitude* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 2,016m/s dengan trim 2°

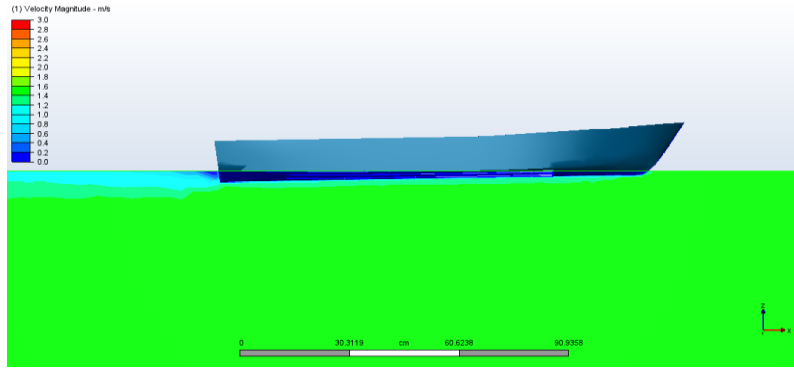


Visualisasi *velocity magnitude* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

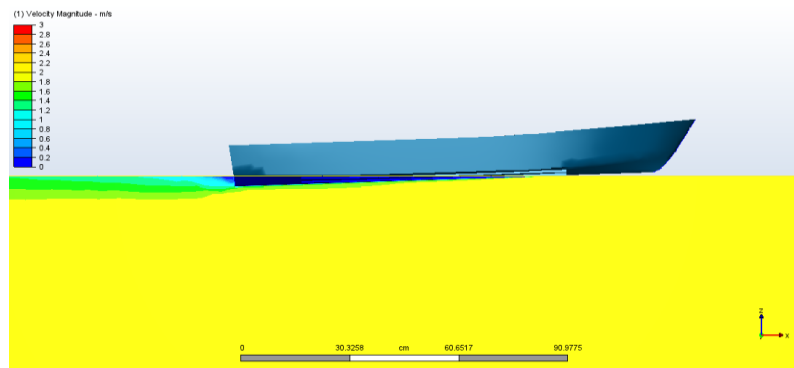
- Visualisasi *velocity magnitude* pada model kapal menggunakan *double Parabolic vortex generator*



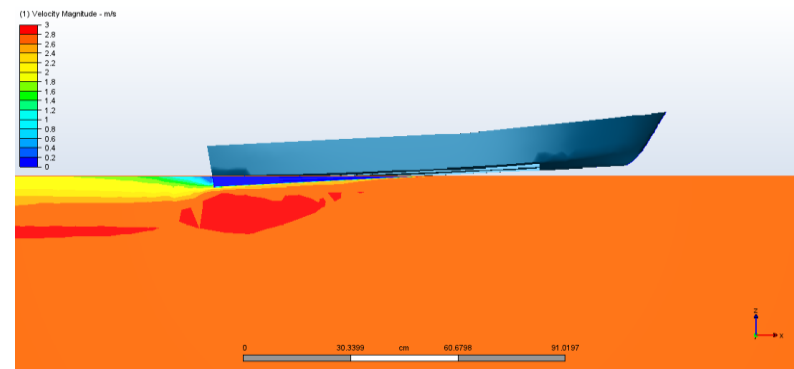
Visualisasi *velocity magnitude* model kapal menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 0.,75 m/s dengan trim 0°



Visualisasi *velocity magnitude* model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°



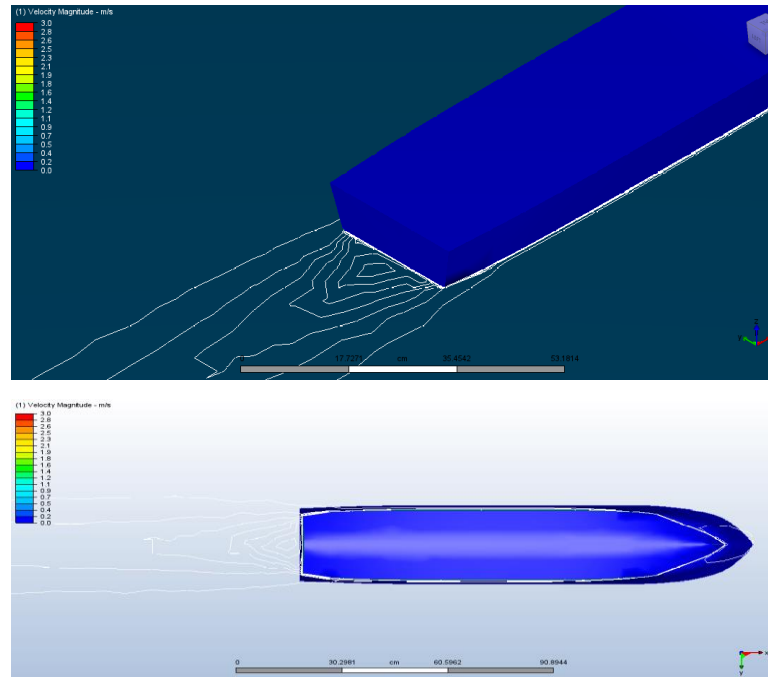
Visualisasi *velocity magnitude* model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2°



Visualisasi *velocity magnitude* model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

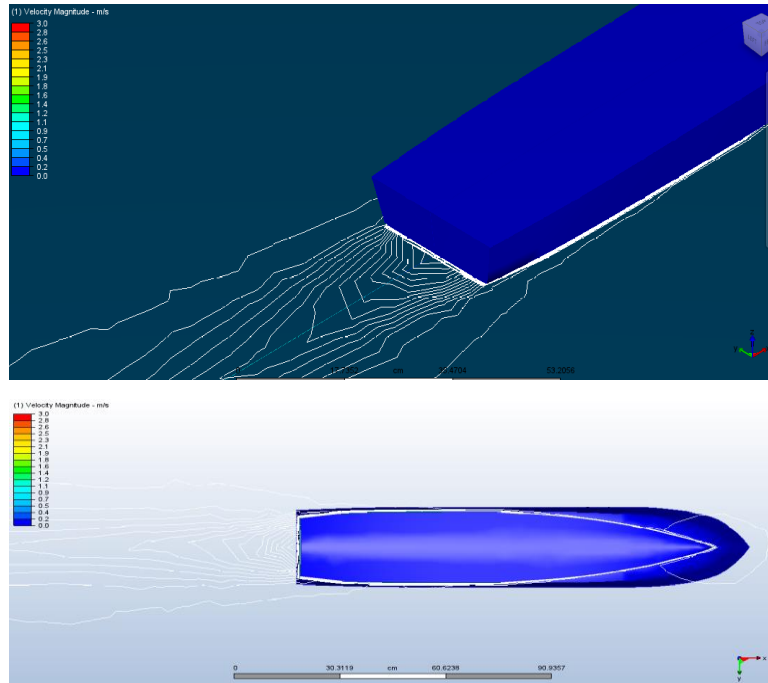
## Lampiran 5 Visualisasi pola aliran dan luas bidang basah

- Visualisasi pola aliran dan luas bidang basah pada model kapal tanpa menggunakan *double parabolic vortex generator*



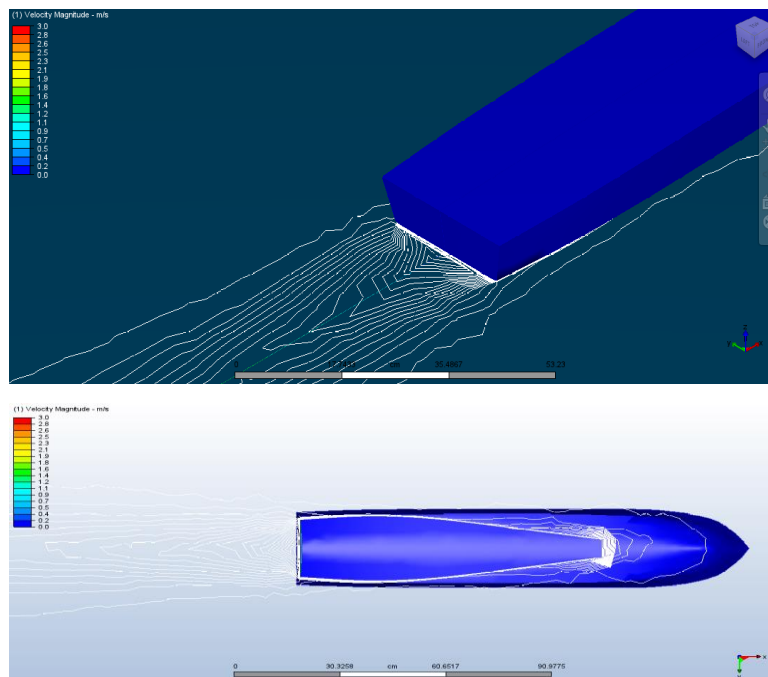
Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0°

Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0° adalah 0.595 m<sup>2</sup>



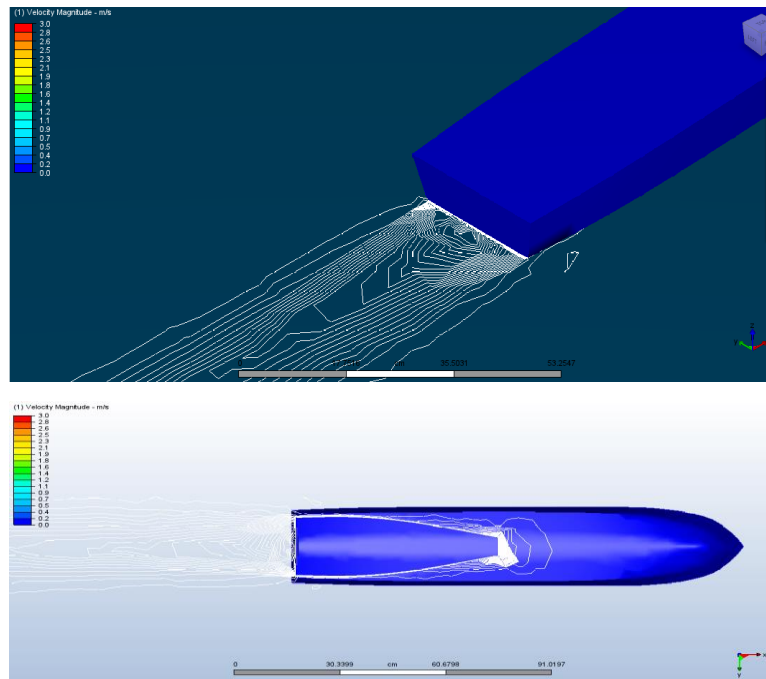
Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°

Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1° adalah 0,511 m<sup>2</sup>



Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2°

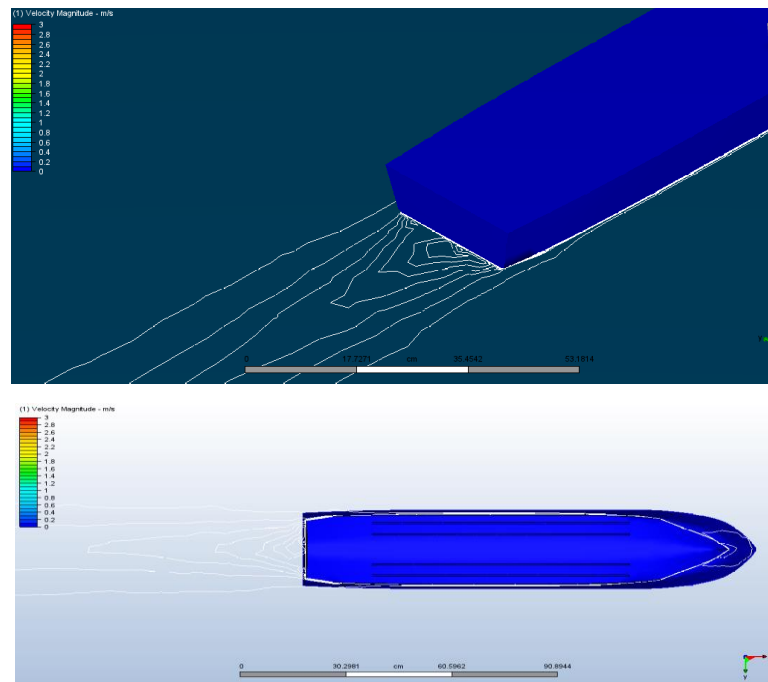
Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2° adalah 0,319 m<sup>2</sup>



Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,672 dengan trim 3°

Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,672 dengan trim 3° adalah 0,211 m<sup>2</sup>

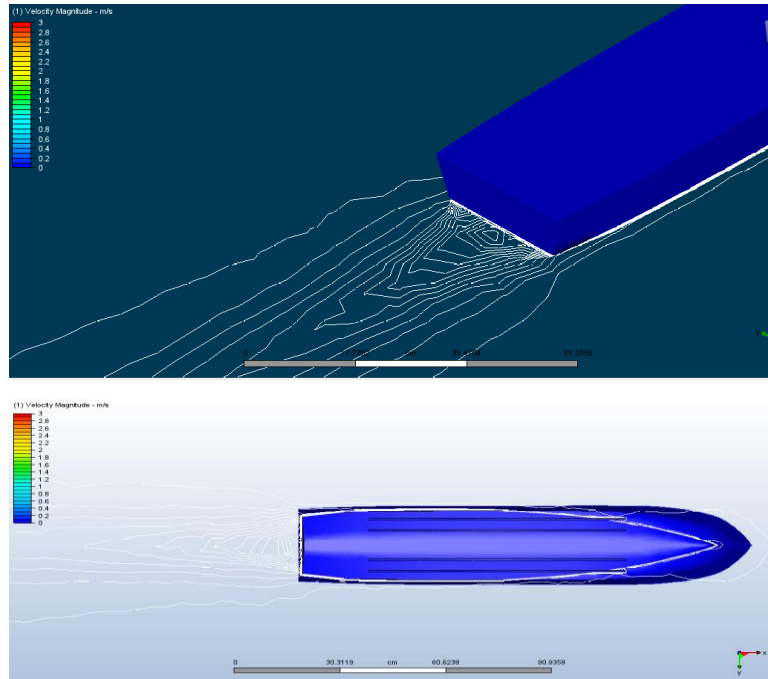
- Visualisasi pola aliran dan luas bidang basah pada model kapal menggunakan *double parabolic vortex generator*



Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0°

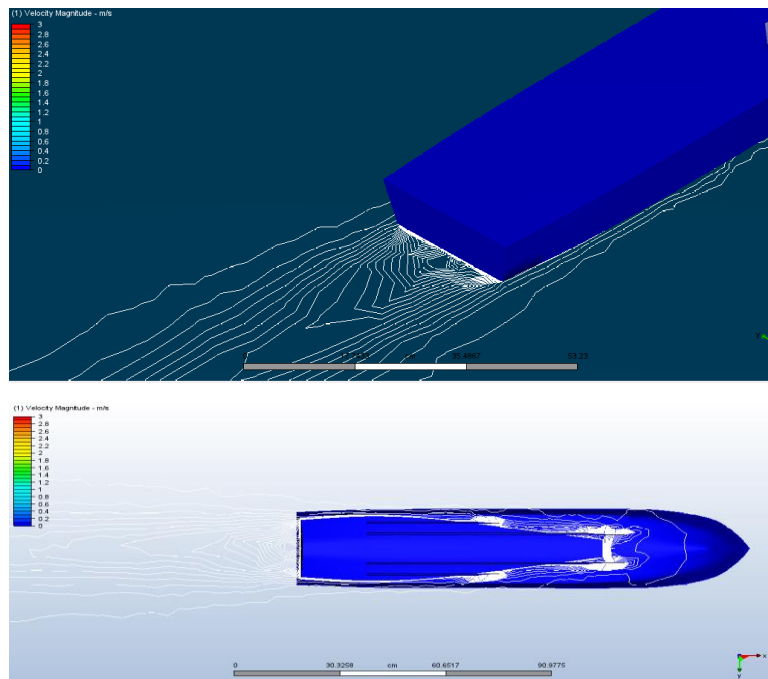
Luas bidang basah untuk luas bidang basah model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0° adalah 0,611 m<sup>2</sup>





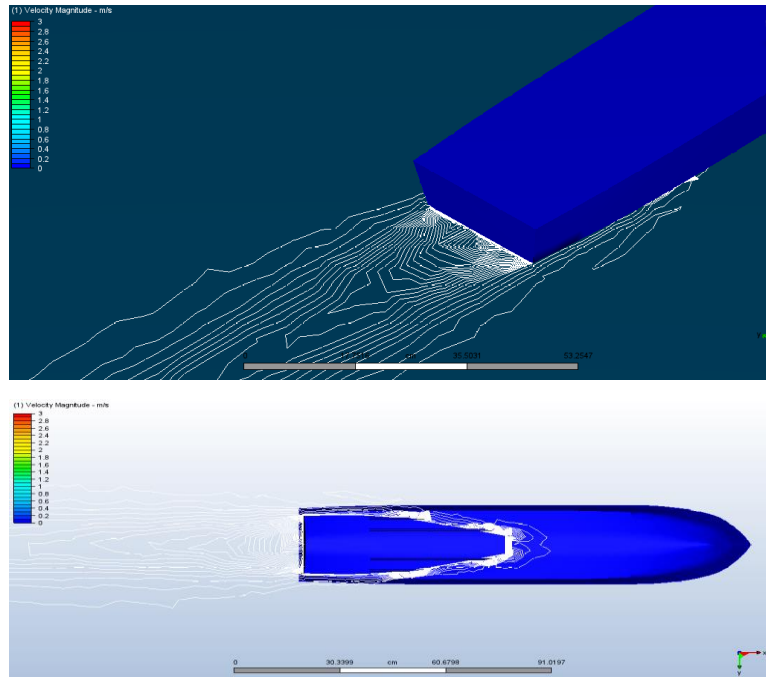
Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°

Luas bidang basah untuk model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1° adalah 0,528 m<sup>2</sup>



Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2°

Luas bidang basah untuk model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2° adalah 0,341m<sup>2</sup>



Pola aliran berdasarkan *velocity magnitude* dan luas bidang basah model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

Luas bidang basah untuk model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3° adalah 0,215 m<sup>2</sup>

## Lampiran 6. Hasil *wall calculator drag force* model

- Model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0°

```
Summary
-----
Total area, 5954.81, cm^2
TOTAL FX, -0.805271, Newton
TOTAL FY, 0.0255, Newton
TOTAL FZ, -2.08516, Newton
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 0.584722, 173.582, cm
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 651.917, 173.915, cm
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 610.581, 1.10794, cm
```

- Model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* Kecepatan 1,513 dengan trim 1°

```
Summary
-----
Total area, 5111.35, cm^2
TOTAL FX, -2.60769, Newton
TOTAL FY, 0.0496993, Newton
TOTAL FZ, -4.30797, Newton
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 0.584637, 173.884, cm
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 663.788, 174.58, cm
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 577.134, 1.05418, cm
```

- Model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016m/s dengan trim 2°

```
Summary
-----
Total area, 3298.05, cm^2
TOTAL FX, -3.70171, Newton
TOTAL FY, -0.0101715, Newton
TOTAL FZ, -5.36933, Newton
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 0.924528, 173.939, cm
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 568.998, 174.37, cm
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 570.177, 0.841846, cm
```

- Model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

Summary

-----  
Total area, 2110.41, cm<sup>2</sup>  
TOTAL FX, -6.36098, Newton  
TOTAL FY, -0.0229614, Newton  
TOTAL FZ, -7.78293, Newton  
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 0.95932, 173.912, cm  
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 626.086, 175.099, cm  
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 559.738, 0.770404, cm

- Model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 0.,75 m/s dengan trim 0°

Summary

-----  
Total area, 6118.45, cm<sup>2</sup>  
TOTAL FX, -0.786751, Newton  
TOTAL FY, 0.00478799, Newton  
TOTAL FZ, -2.16605, Newton  
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 580.842, 173.574, cm  
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 722.528, 172.397, cm  
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 663.169, 580.881, cm

- Model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°

Summary

-----  
Total area, 5285.5, cm<sup>2</sup>  
TOTAL FX, -2.45597, Newton  
TOTAL FY, 0.0389299, Newton  
TOTAL FZ, -4.64351, Newton  
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 580.765, 173.849, cm  
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 706.984, 174.456, cm  
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 631.706, 580.946, cm

- Model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2°

Summary

-----

Total area, 3417.59, cm<sup>2</sup>  
TOTAL FX, -3.40436, Newton  
TOTAL FY, 0.0109422, Newton  
TOTAL FZ, -6.24287, Newton  
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 580.846, 173.89, cm  
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 643.618, 173.475, cm  
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 624.374, 580.887, cm

- Model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

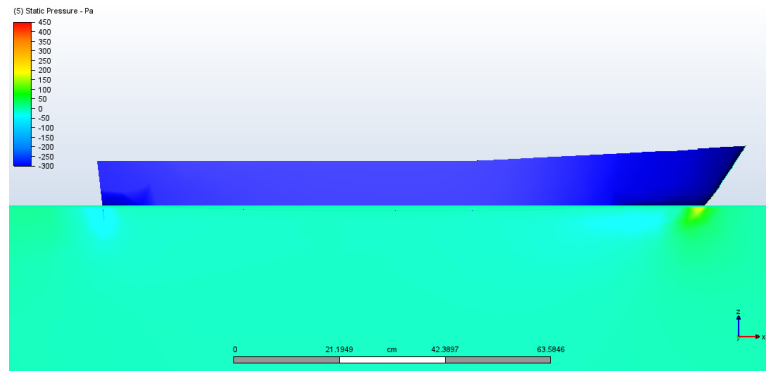
Summary

-----

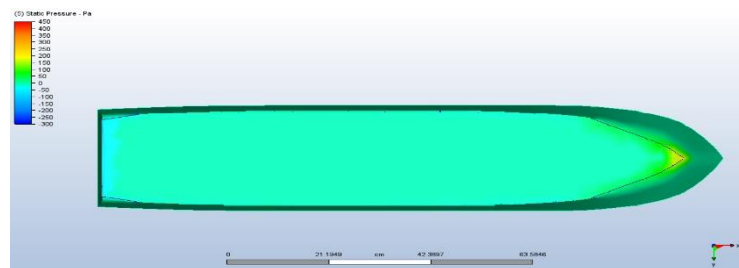
Total area, 2150.74, cm<sup>2</sup>  
TOTAL FX, -6.28404, Newton  
TOTAL FY, -0.0254355, Newton  
TOTAL FZ, -8.73106, Newton  
Center of Force about X-Axis (Y-Z), 580.995, 173.894, cm  
Center of Force about Y-Axis (X-Z), 641.616, 174.909, cm  
Center of Force about Z-Axis (X-Y), 611.739, 580.776, cm

## Lampiran 7. Visualisasi *static pressure*

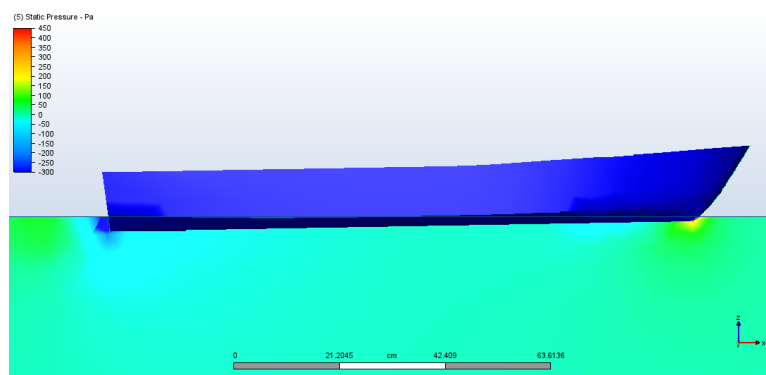
- Visualisasi *static pressure* pada model kapal tanpa menggunakan *double parabolic vortex generator*



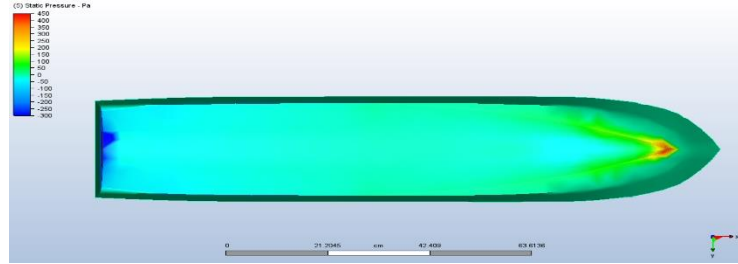
Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 0,75 m/s dengan trim  $0^\circ$  tampak samping



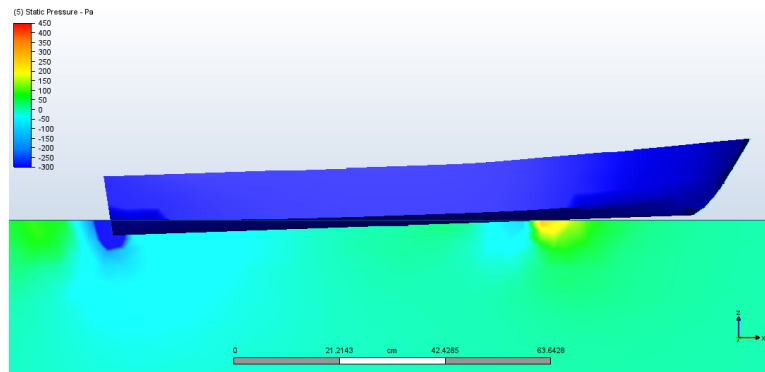
Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 0,75 m/s dengan kondisi  $0^\circ$  tampak bawah



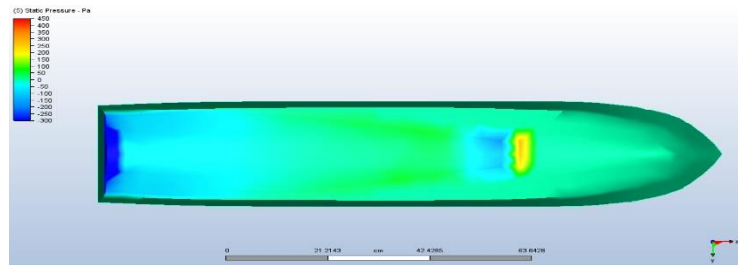
Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
kecepatan 1,513 m/s dengan trim  $1^\circ$  tampak samping



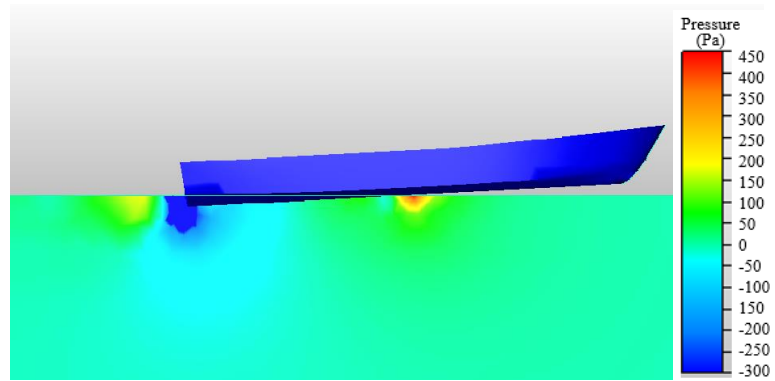
Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1° tampak bawah



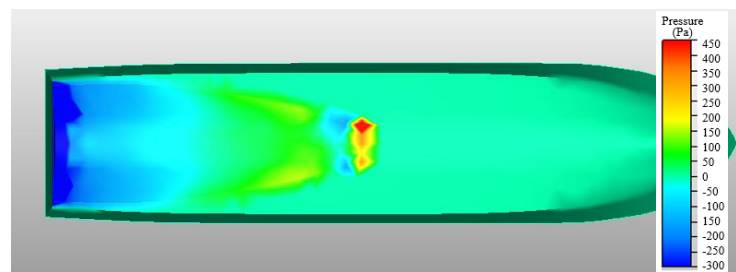
Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2° tampak samping



Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2° tampak bawah

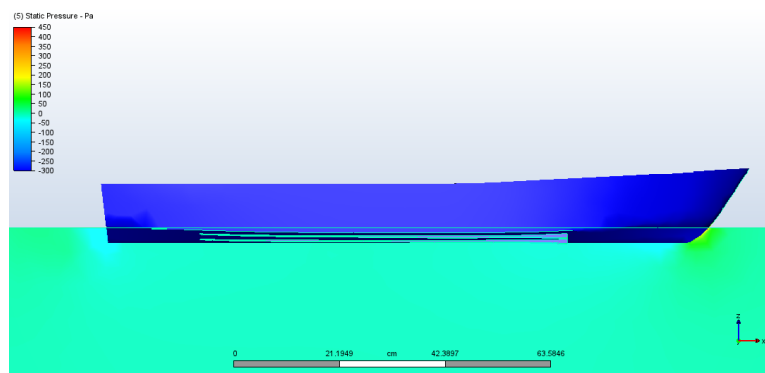


Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
Kecepatan 2,762 dengan trim 3° tampak samping



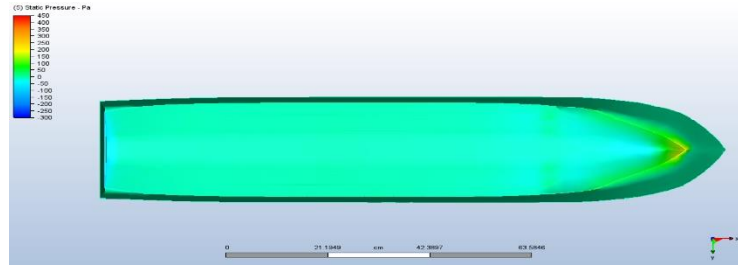
Visualisasi *static pressure* model kapal tanpa menggunakan *vortex generator*  
Kecepatan 2,762 dengan trim 3° tampak bawah

- Visualisasi *static pressure* pada model kapal menggunakan *double Parabolic vortex generator*

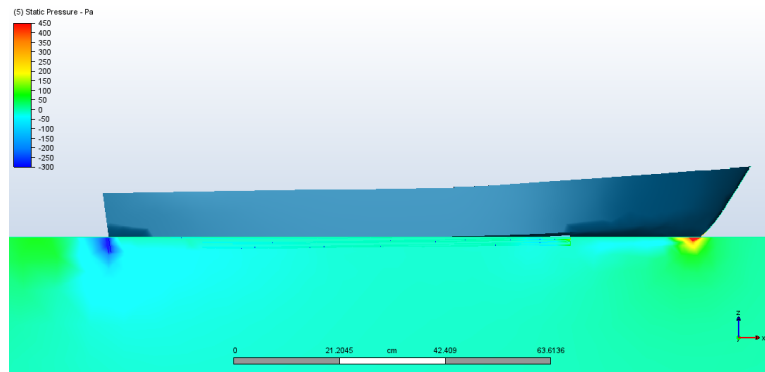


Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan  
0,75 m/s dengan kondisi trim 0° tampak samping

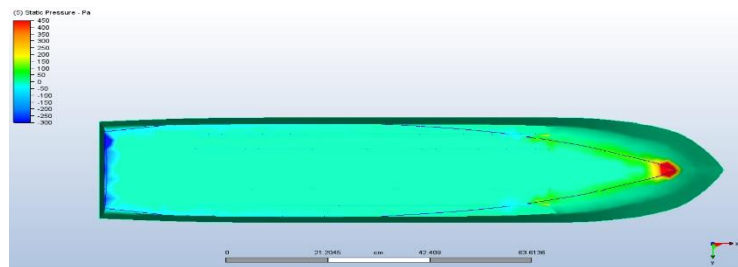




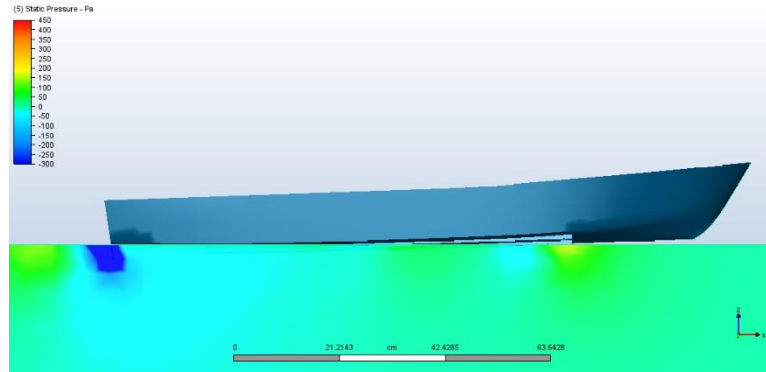
Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan kondisi trim  $0^\circ$  tampak bawah



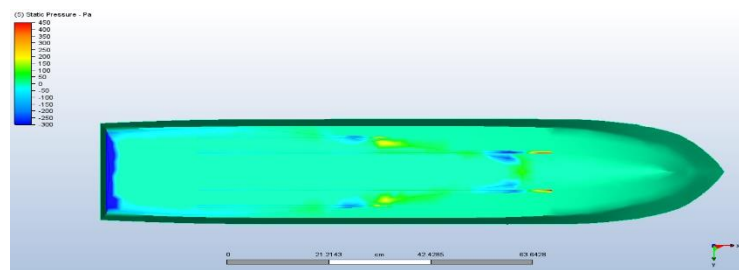
Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* Kecepatan 1,513 dengan trim  $1^\circ$  tampak samping



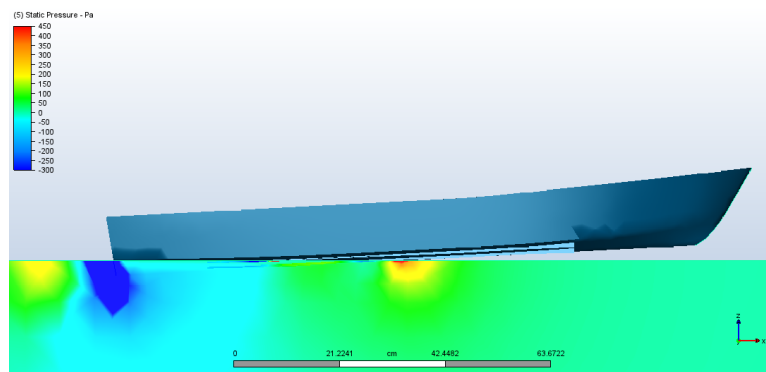
Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* Kecepatan 1,513 dengan trim  $1^\circ$  tampak bawah



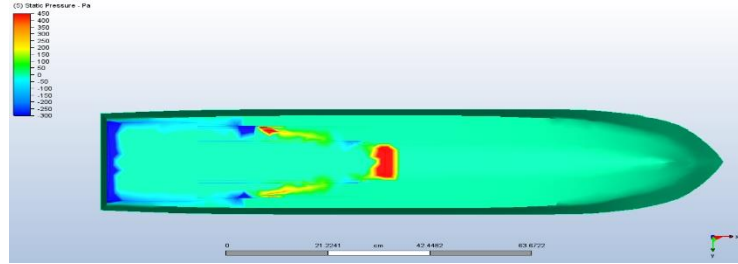
Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* Kecepatan 2,016 dengan trim  $2^\circ$  tampak samping



Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* Kecepatan 2,016 dengan trim  $2^\circ$  tampak bawah



Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* Kecepatan 2,762 dengan trim  $3^\circ$  tampak samping



Visualisasi *static pressure* model kapal menggunakan *vortex generator* Kecepatan 2,762 dengan trim 3° tampak samping

### Lampiran 8. Penentuan Skala Model

Penentuan skala dilakukan untuk menghindari terjadinya ombak pada dinding tangka atau yang disebut blockage effect dimana model harus disesuaikan dengan ukuran tangki serta tinggi air dalam tangka dengan sarat model. Menurut harvald, penentuan lebar model ( $B_m$ ) adalah sebagai berikut:

$$B_m < (1/10) B \text{ Tangki}$$

Diketahui:

$$\begin{aligned} B \text{ tangka} &= 3.54 \text{ m} \\ &= (1/10) \times 3.54 \\ &= 0.354 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka lebar model yang digunakan agar tidak menimbulkan blockage effect dan dapat digunakan untuk pengujian model di towing tank yaitu:

$$B_m < 0.354$$

Berdasarkan perhitungan dari persamaan diatas, maka penentuan skala model kapal dapat ditentukan melalui tabel berikut:

Bs	Skala	Bm(m)
4.5	1:10	0.45
4.5	1:15	0.30
4.5	1:20	0.23
4.5	1:25	0.18

Dari tabel diatas ukuran lebar model kapal maksimal yang memenuhi kriteria yaitu 0,30 sehingga skala yang digunakan untuk ukuran model kapal yaitu 1:15.