

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>.
- Azmi, Ulul. "*Studi Eksperimen dan Numerik Pengaruh Penambahan Vortex Generator pada Airfoil NASA LS-0417*". Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- 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
- Sardjadi, D.2003. "Mekanika Fluida".Bandung:Art pro bandung
- Sv. Harvald. 1992. "Tahanan dan Propulasi Kapal". Airlangga. Surabaya
- 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.
- Vortex Generator on ship*. (2022, july 24). Retrieved july 24, 2022, from shipflow: <https://www.flowtech.se/cases/vortex-generator-optimization>

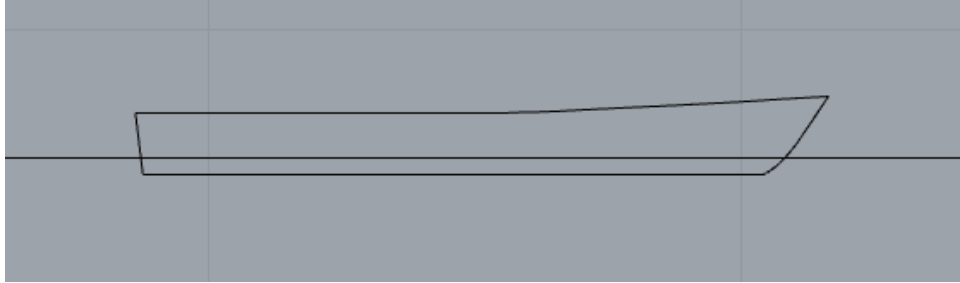
LAMPIRAN

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

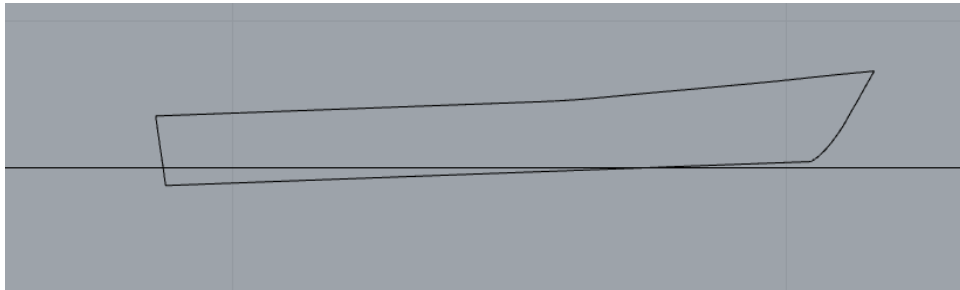
- Kondisi even keel



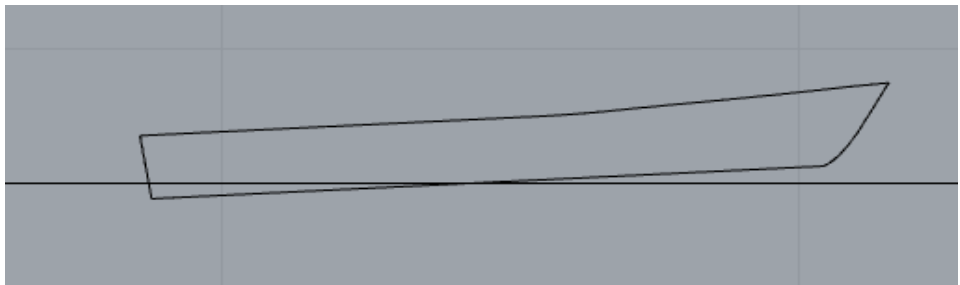
- Kondisi trim 1°



- Kondisi trim 2°



- Kondisi trim 3°



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		332206	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	342343	1677529
2	Solid (Model)	1608	8785
Total		343951	1686314

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

No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	342145	1679000
2	Solid (Model)	2144	12343
Total		344289	1691343

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

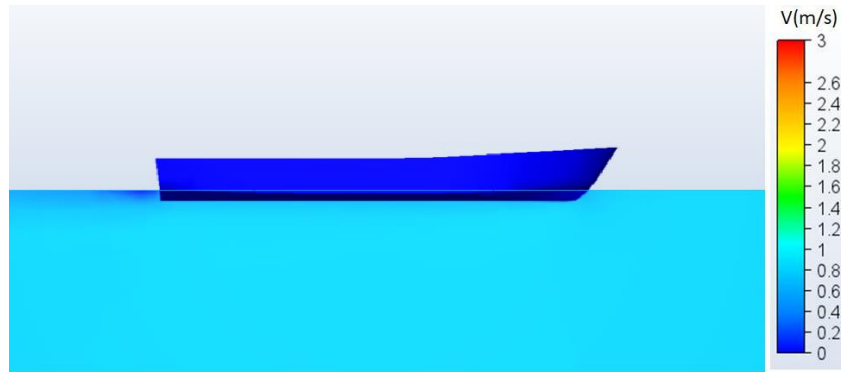
No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	335388	164646
2	Solid (Model)	1815	9128
Total		337203	1655574

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

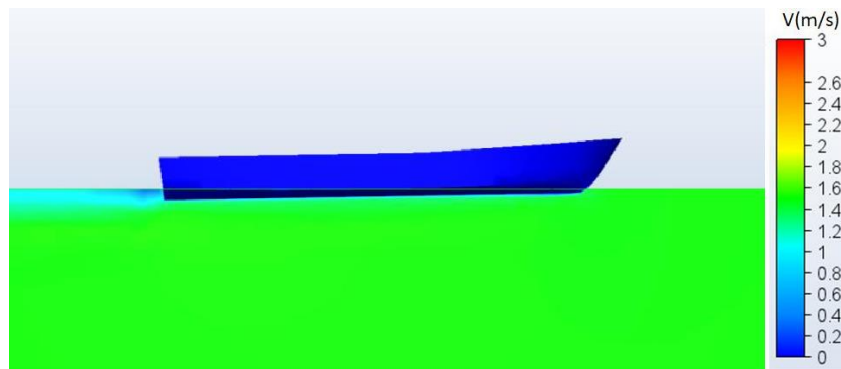
No	Materials	Model Size	
		Nodes	Element
1	Fluid	335388	1623202
2	Solid (Model)	1815	9057
Total		337203	1632259

Lampiran 4. Visualisasi *Velocity Magnitude*

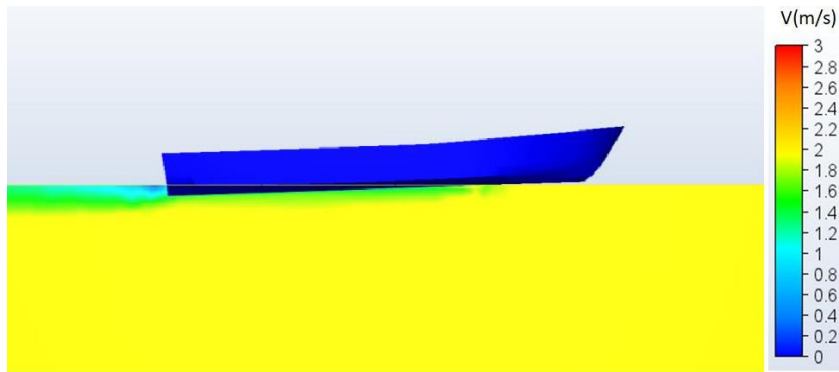
- Visualisasi *velocity magnitude* pada model kapal tanpa menggunakan *double Rectangular vortex generator*



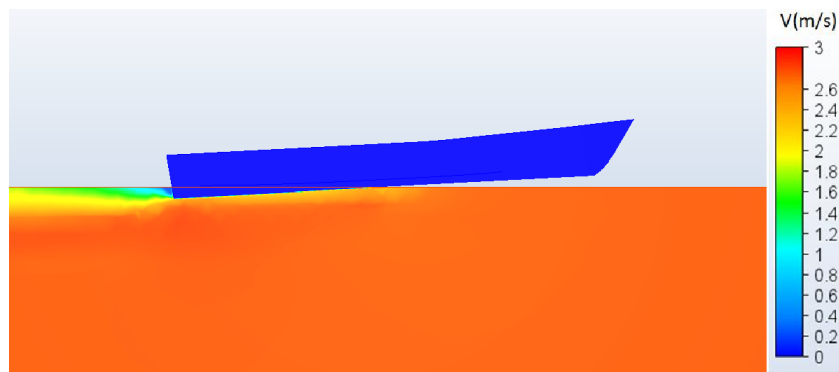
velocity magnitude tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s trim 0°



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

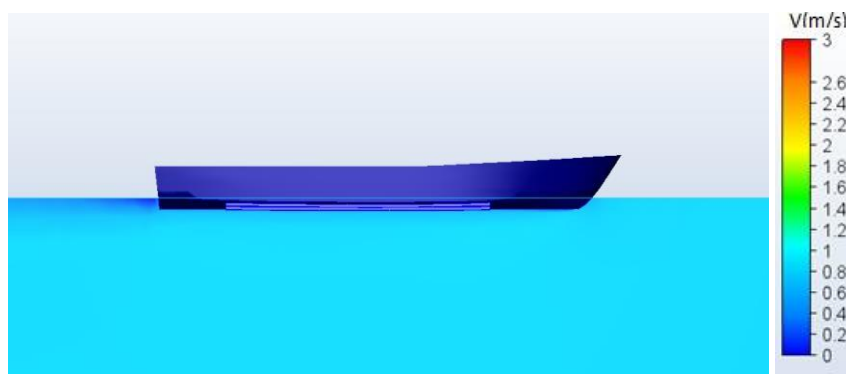


velocity magnitude tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 2,016m/s dengan trim 2°

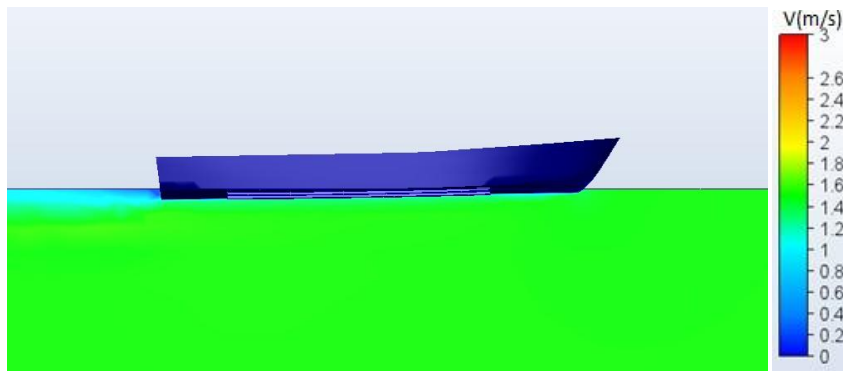


velocity magnitude tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

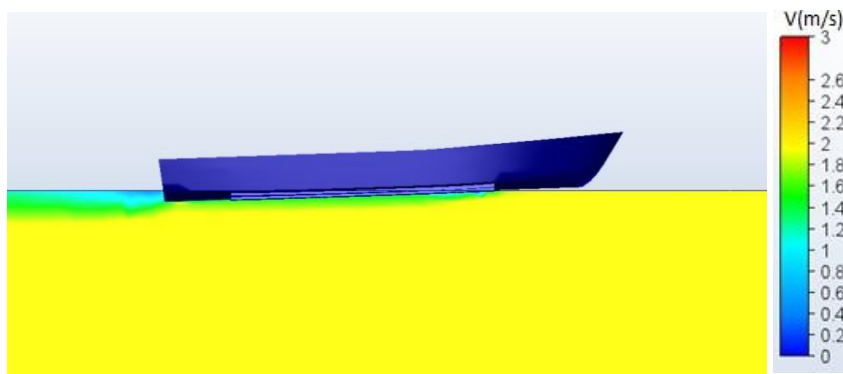
- Visualisasi *velocity magnitude* pada model kapal menggunakan *double Rectangular vortex generator*



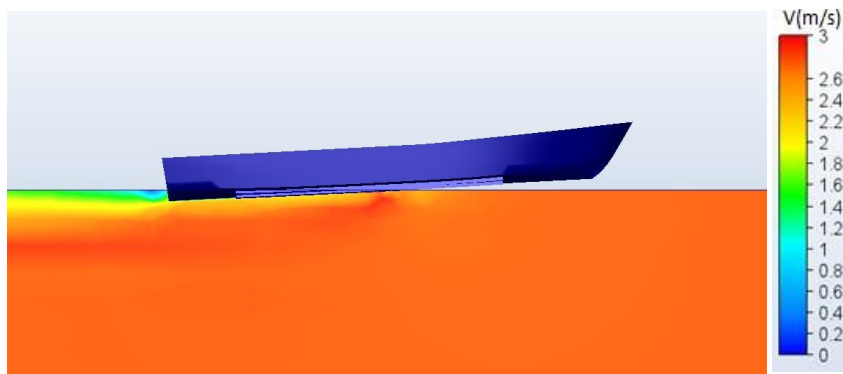
velocity magnitude menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0°



velocity magnitude menggunakan vortex generator pada kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°



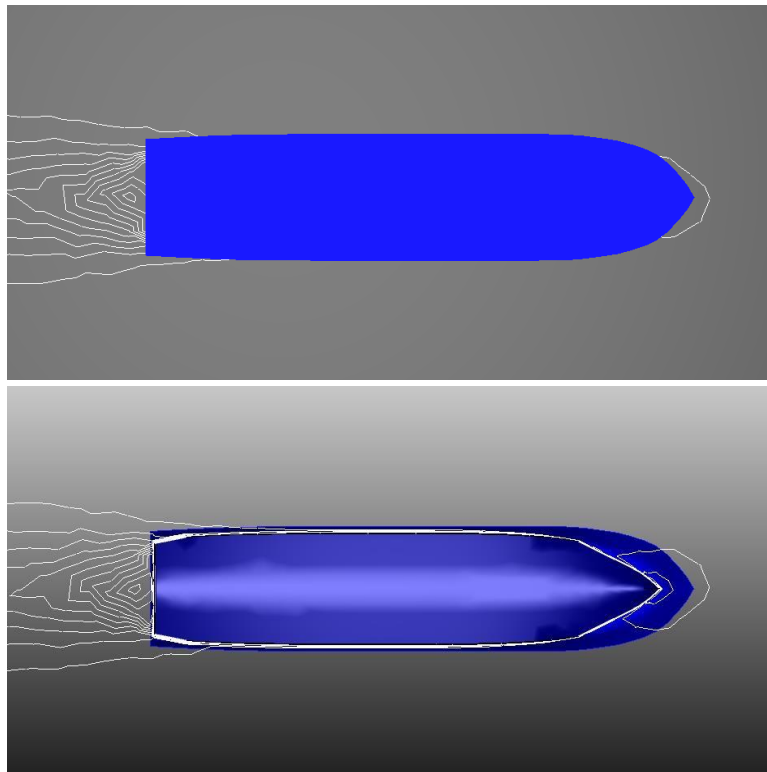
velocity magnitude menggunakan vortex generator pada kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2°



velocity magnitude menggunakan vortex generator pada kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

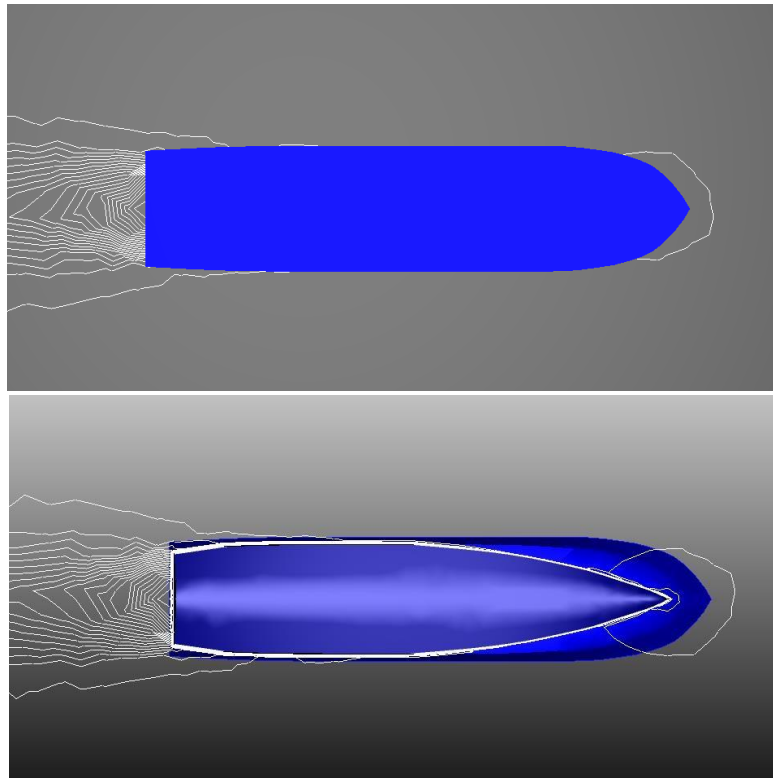
Lampiran 5. Visualisasi pola aliran dan luas bidang basah

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



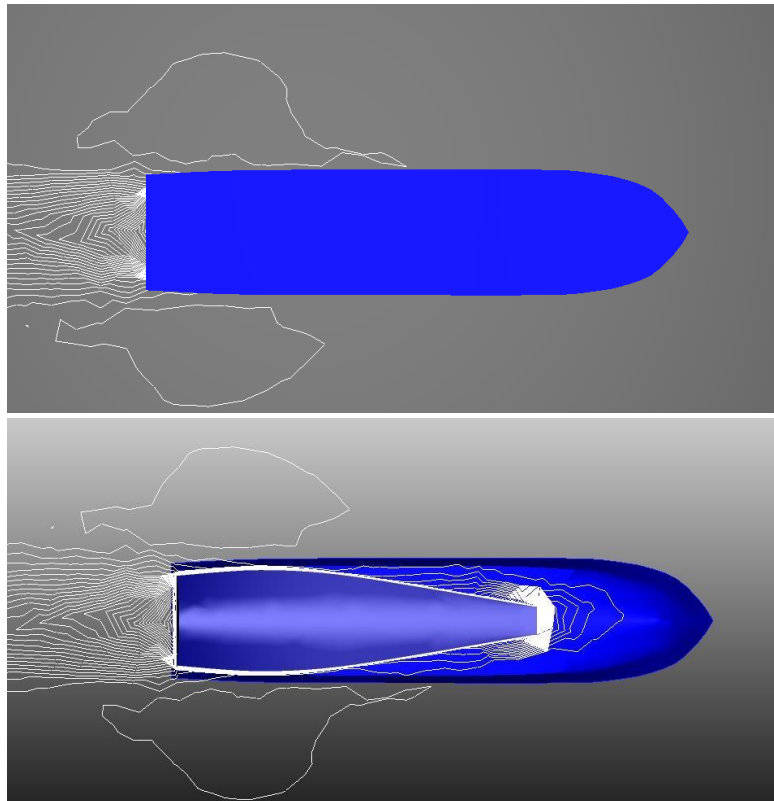
Pola aliran tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0°

Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0° adalah 0.595 m²



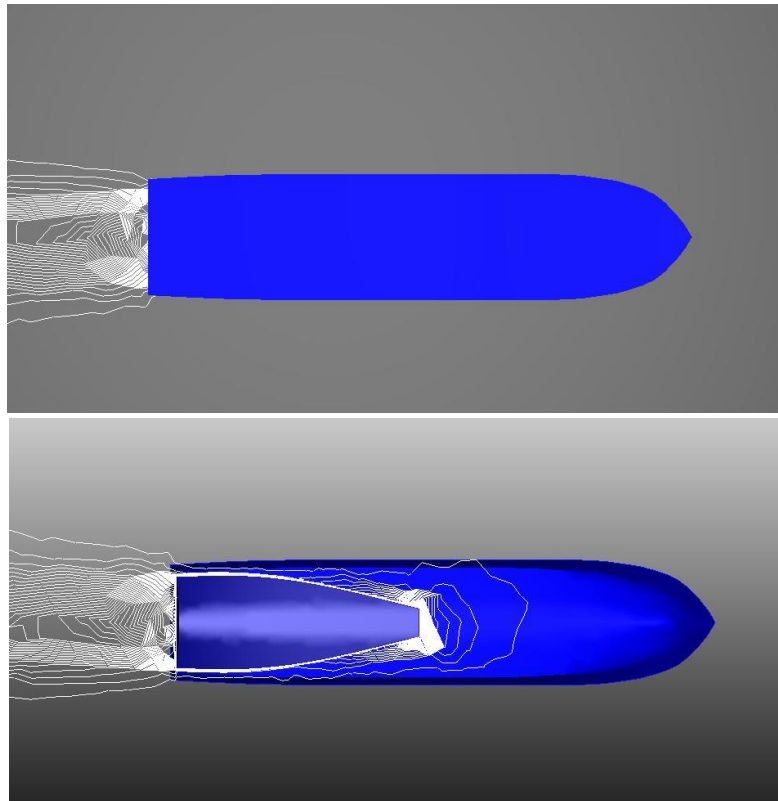
Pola aliran tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°

Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1° adalah 0,511 m²



Pola aliran tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2°

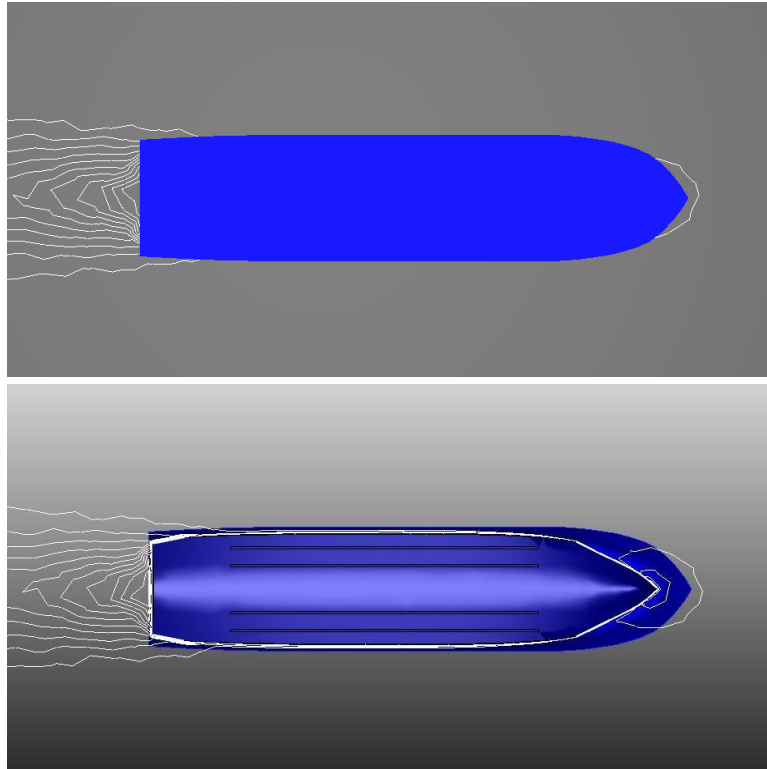
Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2° adalah 0,319 m²



Pola aliran tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 2,672 dengan trim 3°

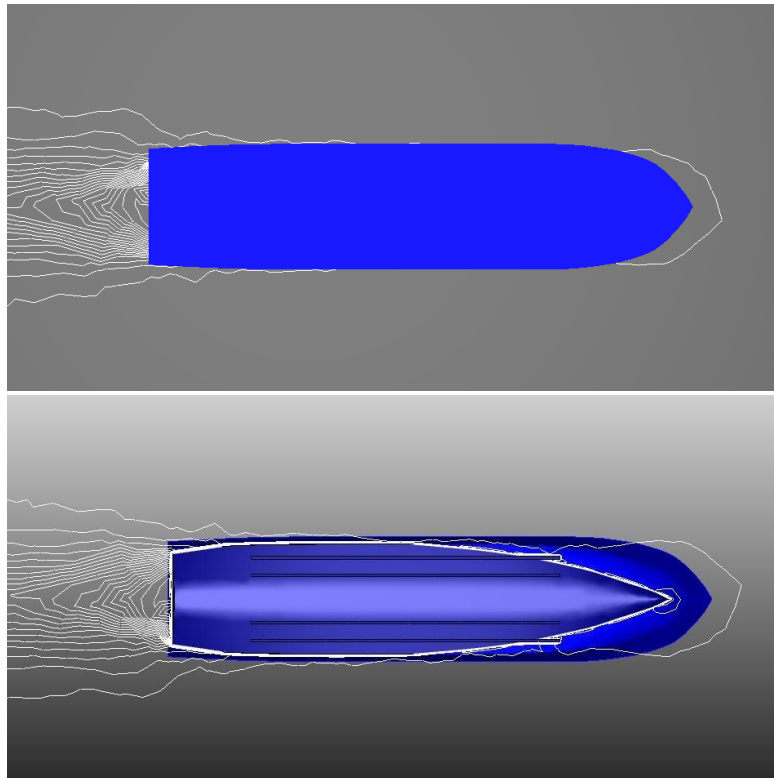
Luas bidang basah untuk model kapal tanpa menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,672 dengan trim 3° adalah 0,211 m²

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



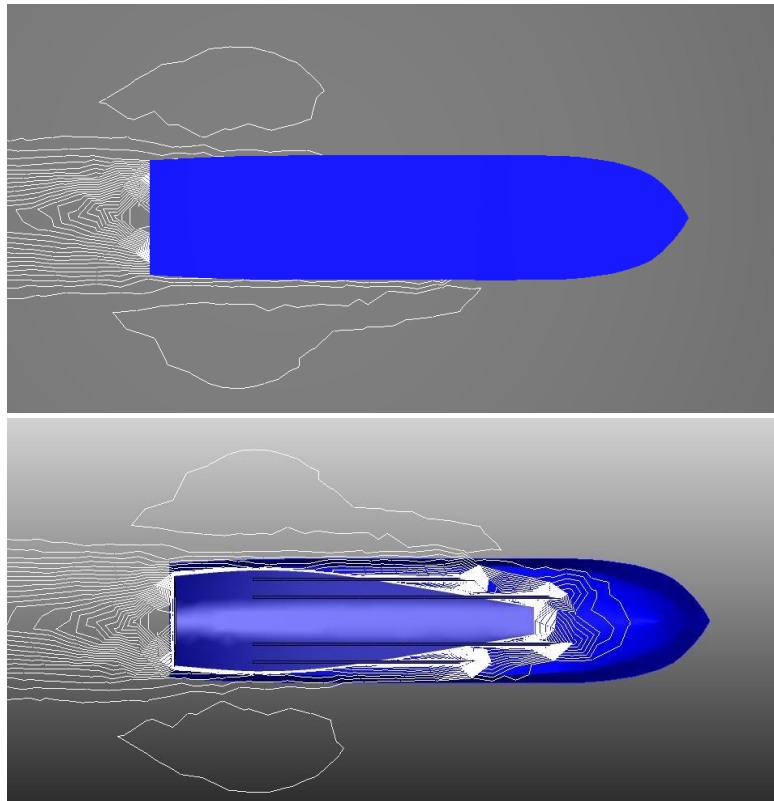
Pola aliran menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0°

Luas bidang basah untuk luas bidang basah model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0° adalah 0,640 m²



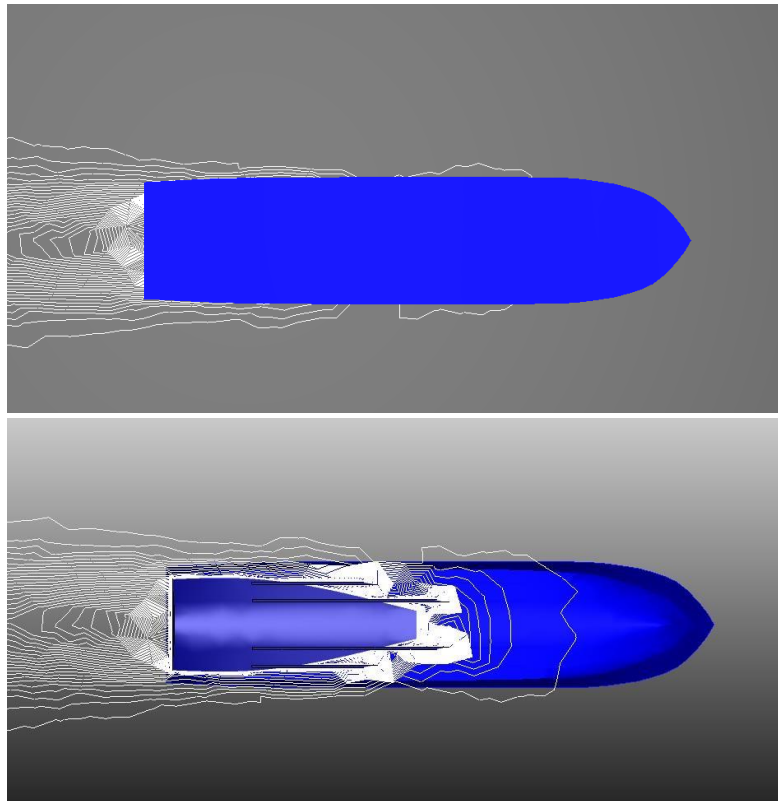
Pola aliran menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1°

Luas bidang basah untuk model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1° adalah 0,557 m²



Pola aliran menggunakan *vortex generator* pada 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 0,337 m²

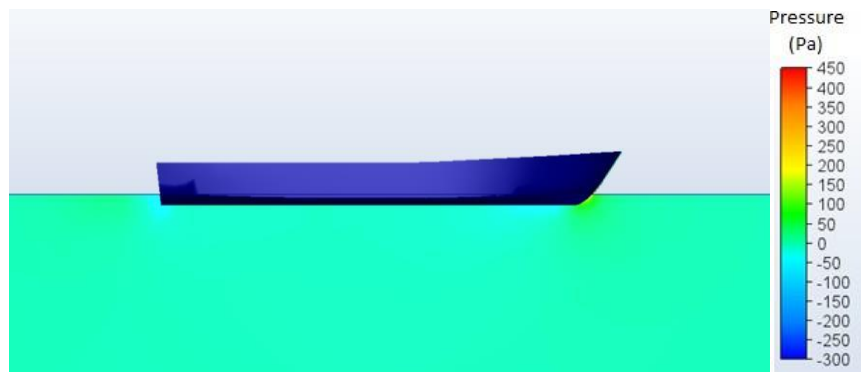


Pola aliran menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3°

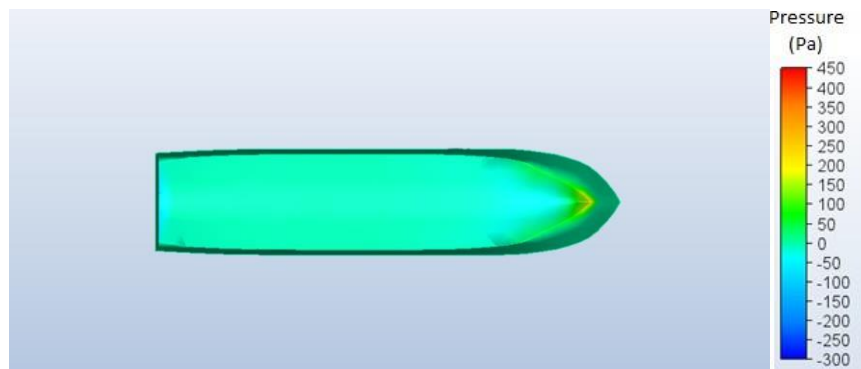
Luas bidang basah untuk model kapal menggunakan *vortex generator* kecepatan 2,762 m/s dengan trim 3° adalah 0,236 m²

Lampiran 6. Visualisasi *static pressure*

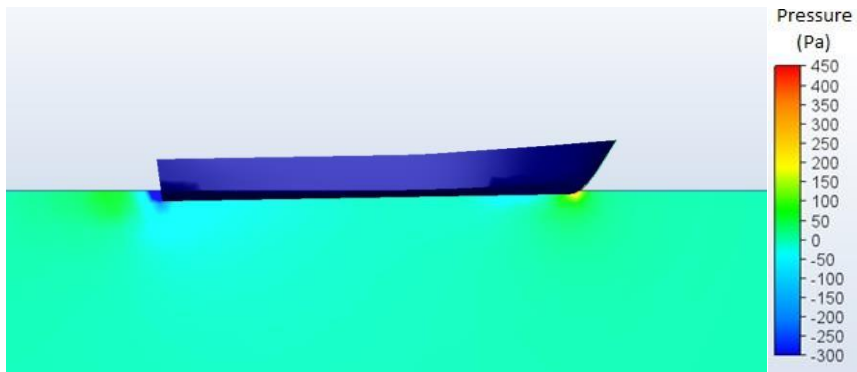
- Visualisasi *static pressure* pada model kapal tanpa menggunakan *double rectangular vortex generator*



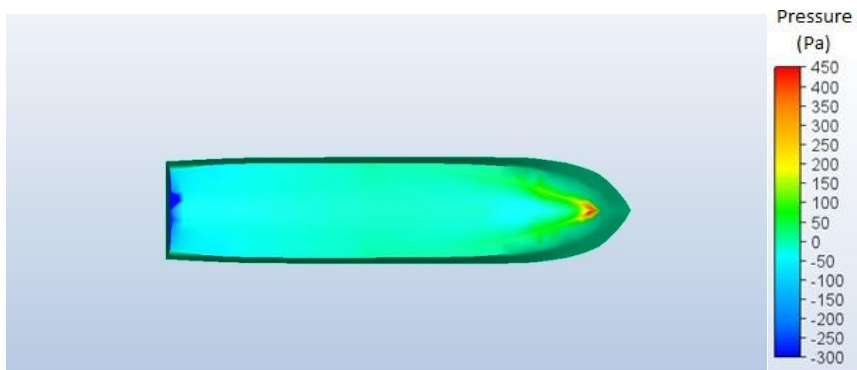
static pressure tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s dengan trim 0° tampak samping



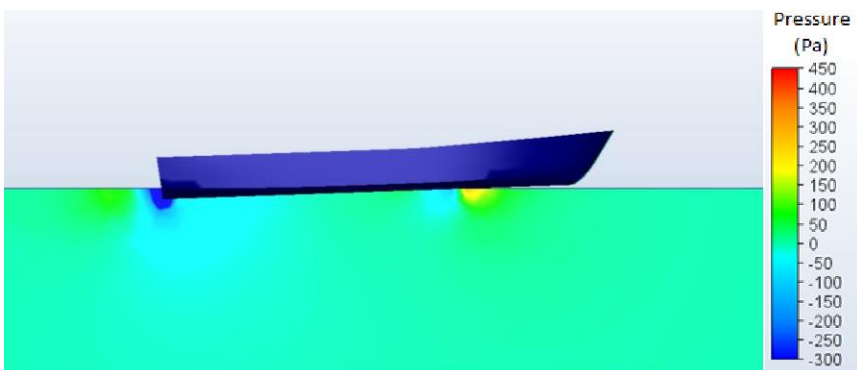
static pressure tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s dengan kondisi 0° tampak bawah



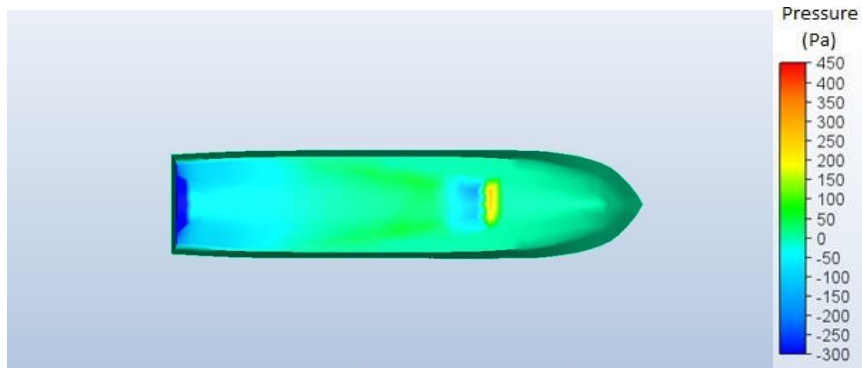
static pressure tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1° tampak samping



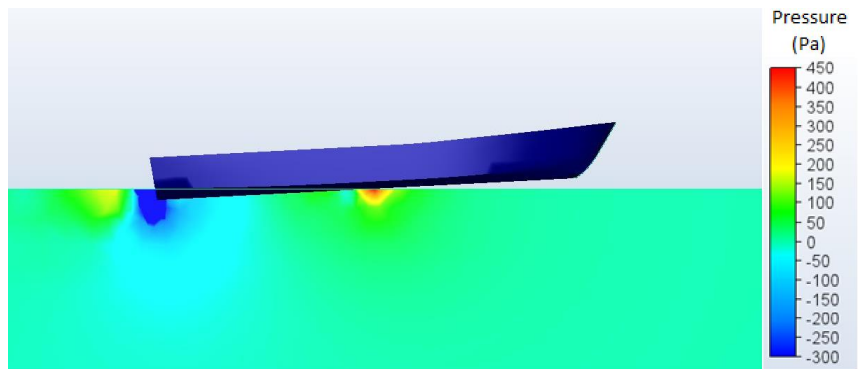
static pressure tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 1,513 m/s dengan trim 1° tampak bawah



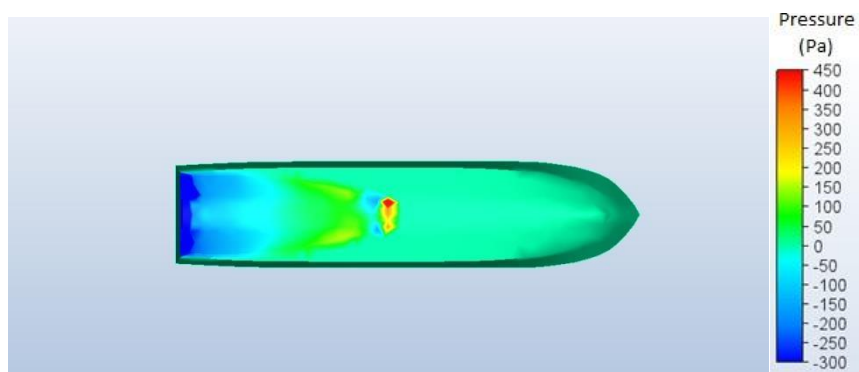
static pressure tanpa menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 2,016 m/s dengan trim 2° tampak samping



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

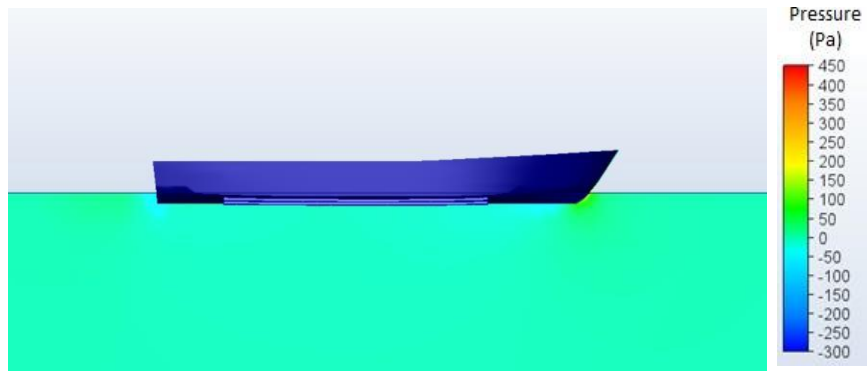


static pressure tanpa menggunakan *vortex generator* pada Kecepatan 2,762 dengan trim 3° tampak samping

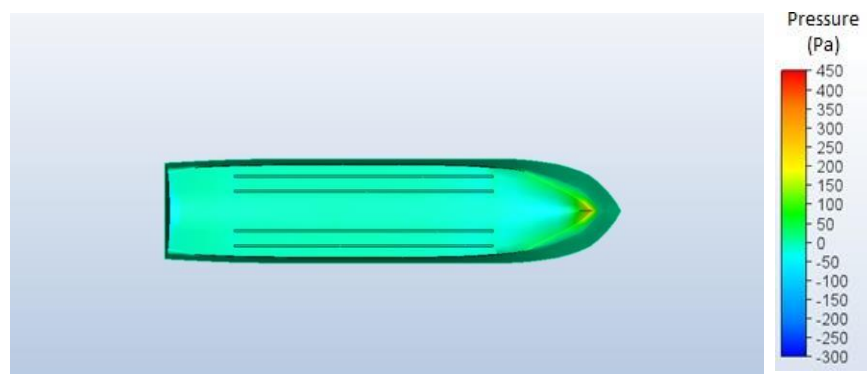


static pressure tanpa menggunakan *vortex generator* pada Kecepatan 2,762 dengan trim 3° tampak bawah

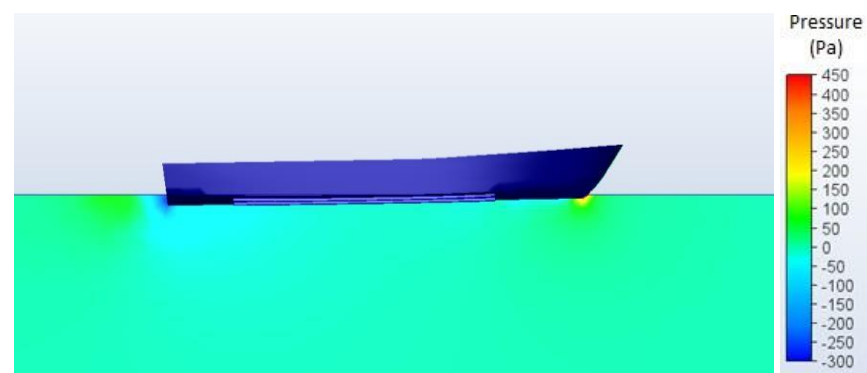
- Visualisasi *static pressure* pada model kapal menggunakan *double rectangular vortex generator*



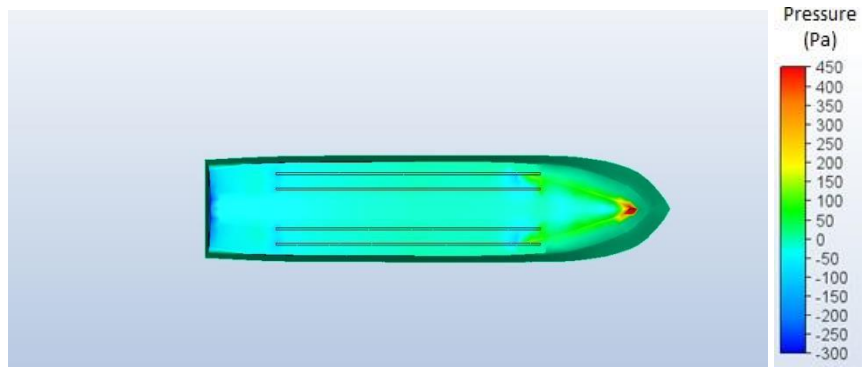
static pressure menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s dengan kondisi trim 0° tampak samping



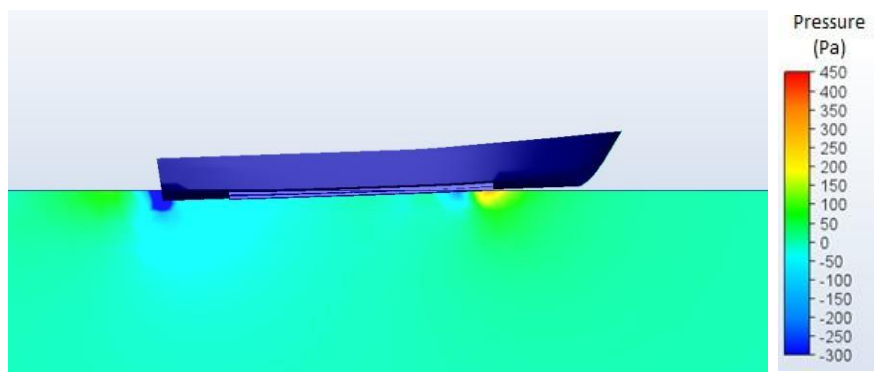
static pressure menggunakan *vortex generator* pada kecepatan 0,75 m/s dengan kondisi trim 0° tampak bawah



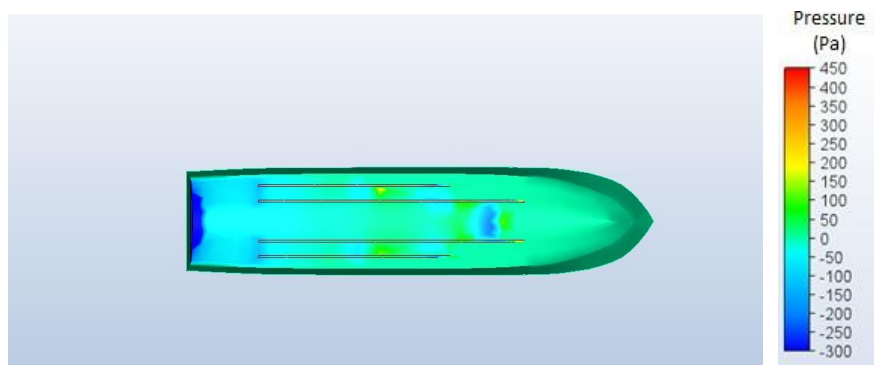
static pressure menggunakan *vortex generator* pada Kecepatan 1,513 dengan trim 1° tampak samping



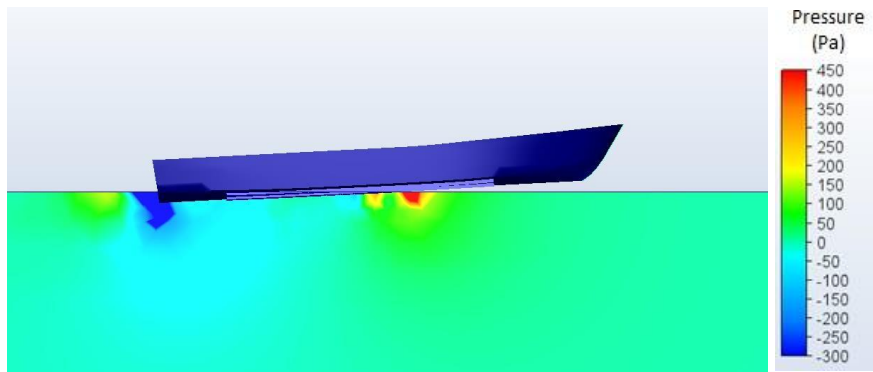
static pressure menggunakan *vortex generator* pada Kecepatan 1,513 dengan trim 1° tampak bawah



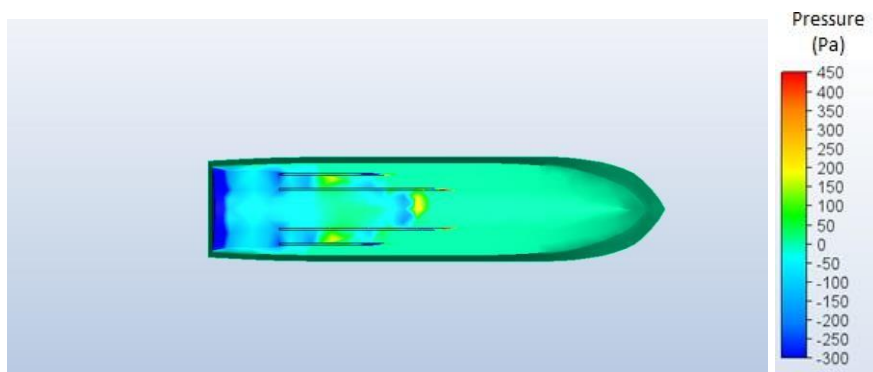
static pressure menggunakan *vortex generator* pada Kecepatan 2,016 dengan trim 2° tampak samping



static pressure menggunakan *vortex generator* pada Kecepatan 2,016 dengan trim 2° tampak bawah



static pressure menggunakan vortex generator pada Kecepatan 2,762 dengan trim 3° tampak samping



static pressure menggunakan vortex generator pada Kecepatan 2,762 dengan trim 3° tampak samping

Lampiran 7. 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	-0.80527	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	0.049699	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	-0.01017	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 ²	
	-		
TOTAL FX	6.36098	Newton	
	-		
TOTAL FY	0.02296	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	6409.63	cm ²	
TOTAL FX	-0.79196	Newton	
TOTAL FY	-0.01885	Newton	
TOTAL FZ	-2.03523	Newton	
Center of Force about X-Axis (Y-Z)	765.407	173.573	cm
Center of Force about Y-Axis (X-Z)	649.504	174.05	cm
Center of Force about Z-Axis (X-Y)	581.567	765.695	cm

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

Summary

Total area	5577.59	cm ²	
TOTAL FX	-2.31909	Newton	
TOTAL FY	0.0118911	Newton	
TOTAL FZ	-4.69857	Newton	
Center of Force about X-Axis (Y-Z)	765.562	173.843	cm
Center of Force about Y-Axis (X-Z)	574.103	173.81	cm
Center of Force about Z-Axis (X-Y)	551.92	765.555	cm

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

Summary

Total area	3718.38	cm ²	
TOTAL FX	-3.10788	Newton	
TOTAL FY	0.0656787	Newton	
TOTAL FZ	-6.67234	Newton	
Center of Force about X-Axis (Y-Z)	765.636	173.876	cm
Center of Force about Y-Axis (X-Z)	572.711	174.001	cm
Center of Force about Z-Axis (X-Y)	553.283	765.499	cm

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

Summary

Total area	2364.05	cm ²	
TOTAL FX	-5.24801	Newton	
TOTAL FY	0.0854185	Newton	
TOTAL FZ	-9.70852	Newton	
Center of Force about X-Axis (Y-Z)	765.557	173.878	cm
Center of Force about Y-Axis (X-Z)	565.498	174.327	cm
Center of Force about Z-Axis (X-Y)	545.986	765.48	cm

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:

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

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 kap