

## DAFTAR PUSTAKA

- Bachri, Bayu R. 2008. *Analisa Posisi Step Hull Pada Kapal Patroli 60m Dengan Metode CFD*. Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Bangunan dan Stabilitas Kapal Perikanan I*. 2015. Kementerian Perikanan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Budiarto, Galih. 2011. *Testing Position Step Hull at the National Corvette Battleship the Size of 90 meters With CFD Analysis Approach*. Department Of Marine Engineering, Ocean Engineering Faculty, ITS, Surabaya.
- Caraka, E.S.A. 2018. *Perencanaan Sistem Propulsi yang Optimal Untuk Operasional Kapal Roro Barge*. Departemen Teknik Sistem Perkapalan Institut teknologi Sepuluh Nopember.
- Djabbar M.A. & Rosmani. 2011. *Hibah Penulisan Buku Ajar Tahanan Kapal*. Departemen Teknik Perkapalan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Febrian, dkk . 2018. *Analisis Hambatan dan Gaya Angkat dari Modifikasi Stephull dengan Variasi Sudut pada Kapal Pilot Boat 15 Meter ALU Menggunakan Metode CFD*. Departemen Teknik Perkapalan, Universitas Diponegoro.
- Hakim, P.R., dkk. 2018. *Analisa Hambatan dan Pitching Moment Equilibrium Pada Kapal Planing Jenis Monohull With Tranverse Step Pada Perairan Calm Water*. Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

[https://id.wikipedia.org/wiki/High-speed\\_craft](https://id.wikipedia.org/wiki/High-speed_craft) diakses pada 30 Mei 2021

Jamaluddin, A, & Ma'ruf, B, 2012. *Kajian Eksperimental Desain Kapal Sep-Hull Sebagai Sarana Transportasi Di Perairan Pantai dan Sungai*. UPT Balai Pengkajian dan Penelitian Hidrodinamika, BPPT : Surabaya.

Khan S, Gunpinar E, Dogan K.M.2017. *A Novel Design Framework for Generation and Parametric Modification of Yacht Hull Surfaces*.Istanbul Technical University : Turkey.

Muthahhar M.S. 2021. *Studi Tahanan Kapal Cepat Cepat Berlambung Deadrise dan Bertangga Menggunakan Perangkat Lunak Maxsurf*. Departemen Teknik Perkapalan, Universitas Hasanuddin. Makassar.

Muhammad, A.H & M. Alham Djabbar. 2013. *Propulsi Kapal Cepat*. Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Makassar.

Rahman, MF (2020). *Studi Tahanan Berbagai Variasi Bentuk Stepped Semi Planning Hull*. Departement Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin.

Rosmani, Muhammad, A, H., & Algan, M., 2013. *Prediksi Tahanan Kapal Cepat Dolpin Dengan Metode Eksperimen*. Jurnal Teknik Universitas Hasanuddin: Makassar.

Savitsky Daniel 1964. *Hydrodynamic Design of Planing Hulls*. Marine Technology, Vol 1, No.1.

Suwasono B, dkk. 2019. *Teori dan Panduan Praktis Hidrodinamika Kapal Hukum Archimede*. Hang Tuah University : Surabaya.

- Syaufiy, Muhammad. 2020. *Studi Tahanan Kapal Cepat Berlambung Deadrise dan Bertangga Menggunakan Perangkat Lunak Maxsurf*. Departement Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin.
- Putranto T, Suastika K, Gunanta J. 2016. *Intact Stability Analysis of Crew Boat with Variation of Deadrise Angle*. , Postgraduate Program Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya.
- Zubaer H, Budiarto U, Iqbal M. 2018. *Analisa Variasi Twin Step Hull pada Kapal Pilot Boat 15 Meter ALU dengan Menggunakan Metode CFD*. Departemen Teknik Perkapalan, Universitas Diponegoro.

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Penentuan Skala Model

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

$$B_m < \frac{1}{10} B \text{ Tangki}$$

Diketahui

$$\begin{aligned} B \text{ tangki} &= 4 \text{ m} \\ &= \frac{1}{10} \times 4 \\ &= 0.4 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$B_m < 0.4 \text{ m}$$

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

Bs (m)	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 table diatas ukuran lebar model kapal maksimal yang memenuhi Kriteria yaitu 0,30 m sehingga skala yang dignakan untuk ukuran model kapal yaitu 1 : 15.

Lampiran 2. Ukuran Utama Model

Item Ukuran	Ukuran Kapal (m)	Item Ukuran	Ukuran Seri Model (m)		
			1 Stepped V	2 Stepped V	3 Stepped V
		Skala	1 : 15	1 : 15	1 : 15
LBP	19	LBP <sub>M</sub>	1.27	1.27	1.27
B	5.56	B <sub>M</sub>	0.37	0.37	0.37
H	1.8	H <sub>M</sub>	0.12	0.12	0.12
T	0.45	T <sub>M</sub>	0.03	0.03	0.03

Lampiran 3 . Tabel Nilai Kecepatan Model Kapal masing-masing Stepped

Tabel Nilai Kecepatan Kapal Model Kapal 1 Stepped V

Waktu Tempuh (s)	Jarak (m)	Kecepatan (,m/s)
5.8	10	1.724
5.32	10	1.880
4.86	10	2.058
4.43	10	2.257
4.27	10	2.342
3.07	10	3.257
2.63	10	3.802
2.5	10	4.000

Tabel Nilai Kecepatan Kapal Model Kapal 2 Stepped V

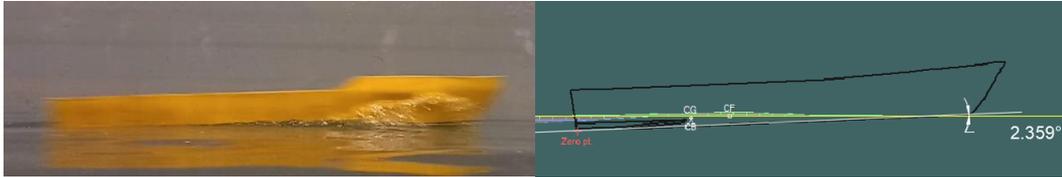
Waktu Tempuh (s)	Jarak (m)	Kecepatan (,m/s)
5.77	10	1.733
5.52	10	1.812
5.3	10	1.887
4.33	10	2.309
4.09	10	2.445
3.85	10	2.597
2.82	10	3.546
2.75	10	3.636

Tabel Nilai Kecepatan Kapal Model Kapal 3 Stepped V

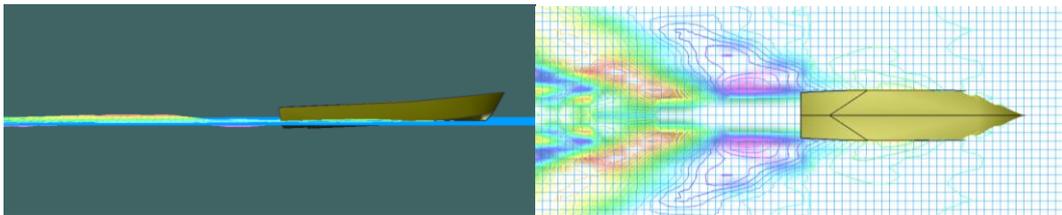
Waktu Tempuh (s)	Jarak (m)	Kecepatan (m/s)
5.32	10	1.880
4.01	10	2.174
3.87	10	2.584
3.75	10	2.667
3.52	10	2.841
3.19	10	3.135
2.66	10	3.759
2.53	10	3.953

Lampiran 4 . Kondisi Model Kapal 1 *Stepped V* Saat Pengujian

- Kecepatan 1.724 m/s

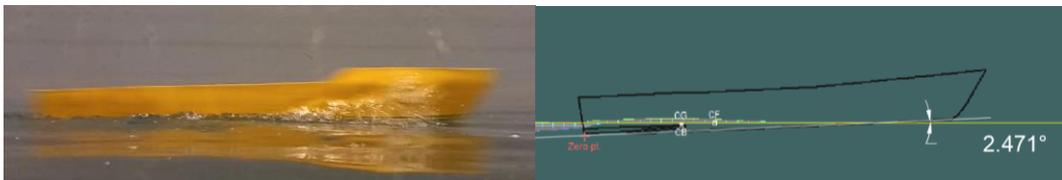


Kondisi Trim 2.359 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 1.724 m/s

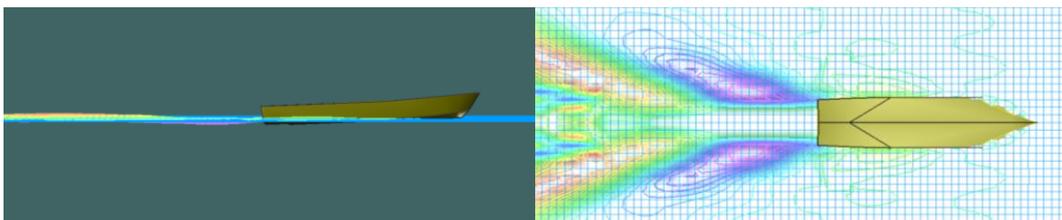


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.359 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 1.724 m/s

- Kecepatan 1.880 m/s

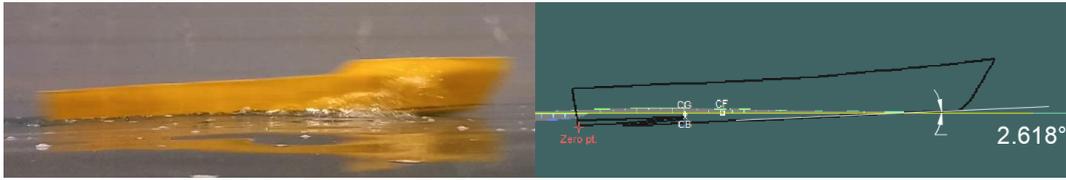


Kondisi Trim 2.471 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 1.880 m/s

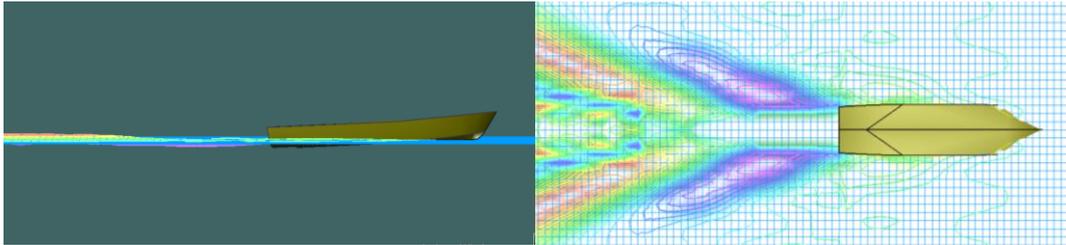


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.471 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 1.880 m/s

- Kecepatan 2.058 m/s

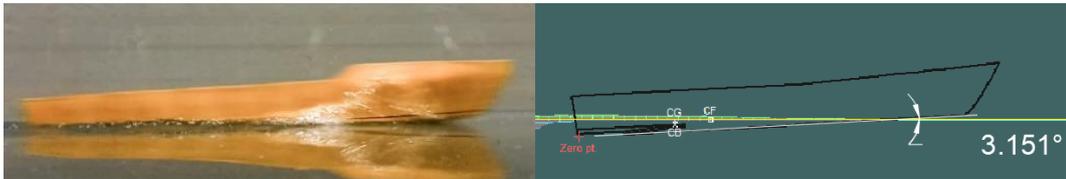


Kondisi Trim 2.618 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 2.058 m/s

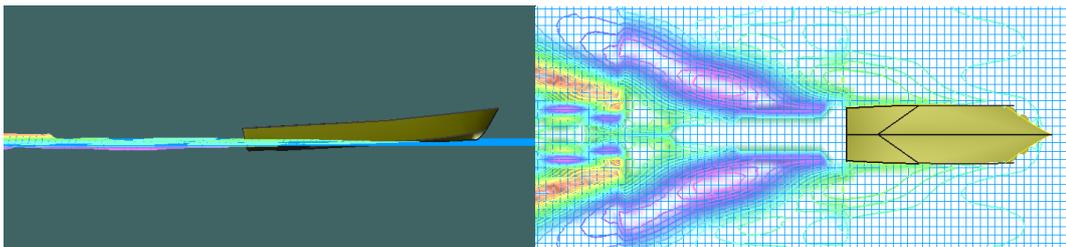


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.618 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 2.058 m/s

- Kecepatan 2.257 m/s

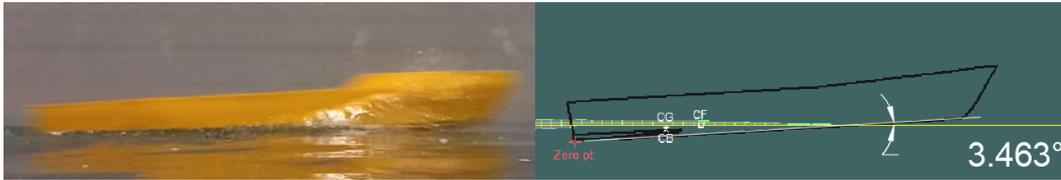


Kondisi Trim 3.151 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 2.257 m/s

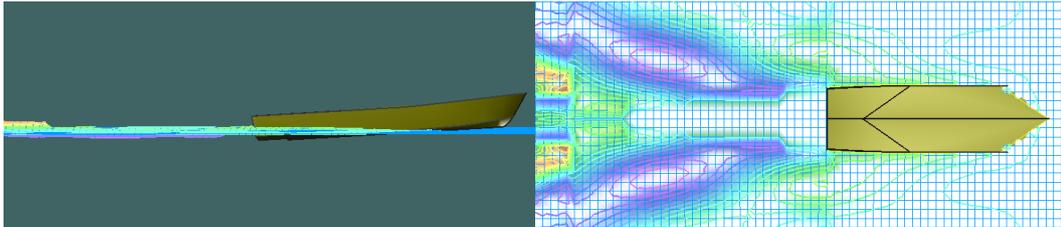


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 3.151 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 2.257 m/s

- Kecepatan 2.342 m/s

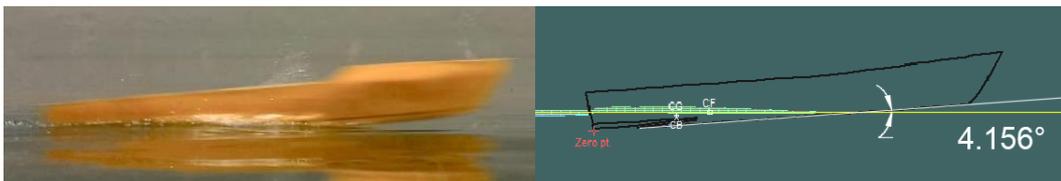


Kondisi Trim 3.463 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 2.342 m/s

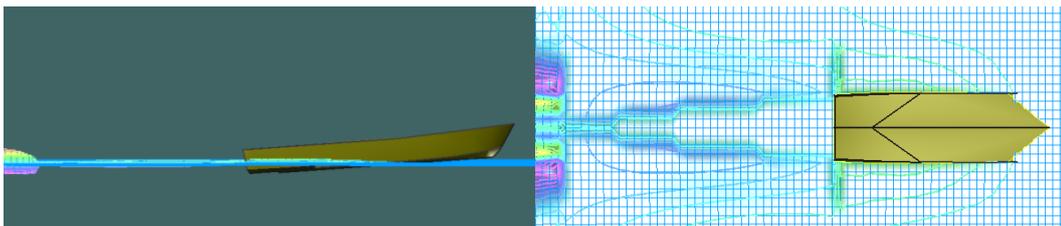


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 3.463 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 2.342 m/s

- Kecepatan 3.257 m/s

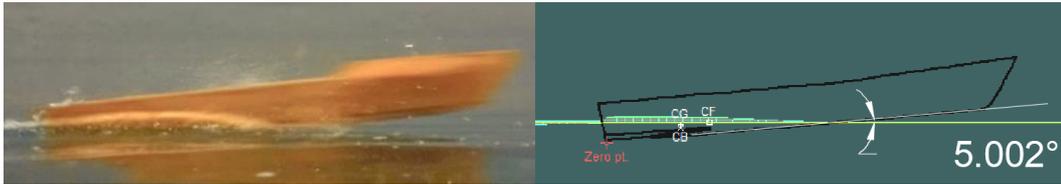


Kondisi Trim 4.156 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 3.257 m/s

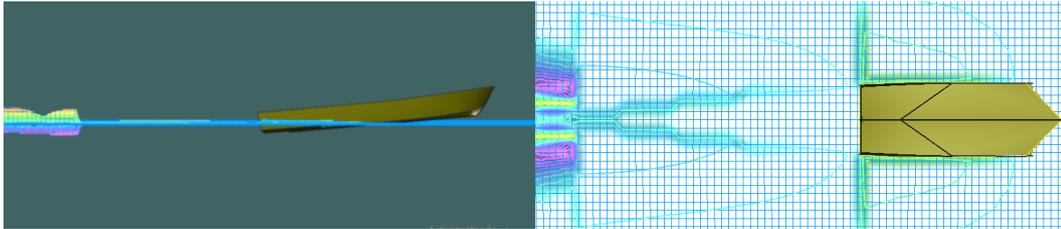


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 4.156 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 3.257 m/s

- Kecepatan 3.802 m/s

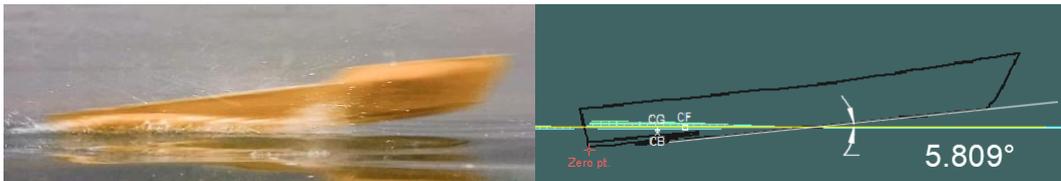


Kondisi Trim 5.002 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 3.802 m/s

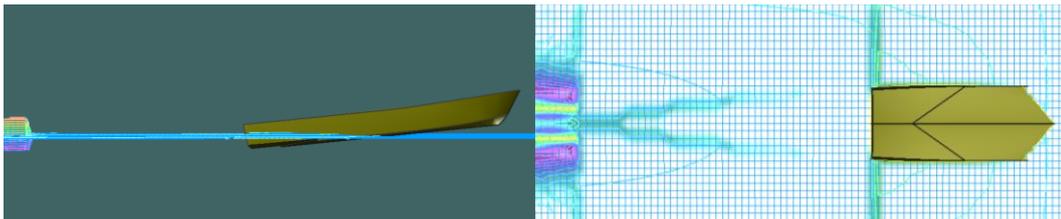


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 5.002 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 3.802 m/s

- Kecepatan 4.00 m/s



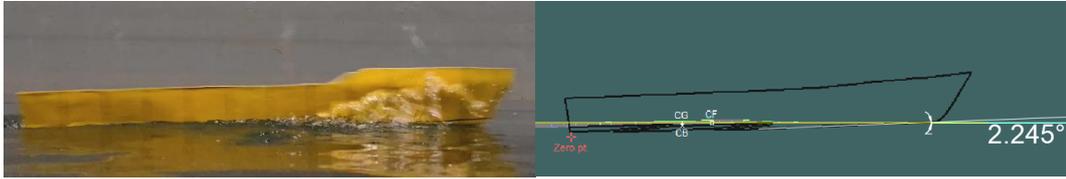
Kondisi Trim 5.809 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 4.00 m/s



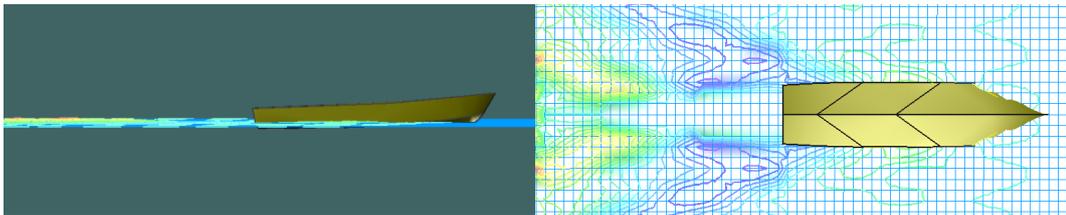
Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada Kondisi Trim 5.809 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 4.00 m/s

Lampiran 5 . Kondisi Model Kapal 2 *Stepped* V Saat Pengujian

- Kecepatan 1.773 m/s

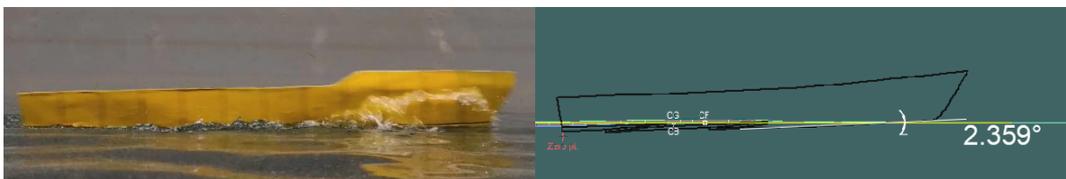


Kondisi Trim 2.245 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped* V dengan kecepatan 1.773 m/s

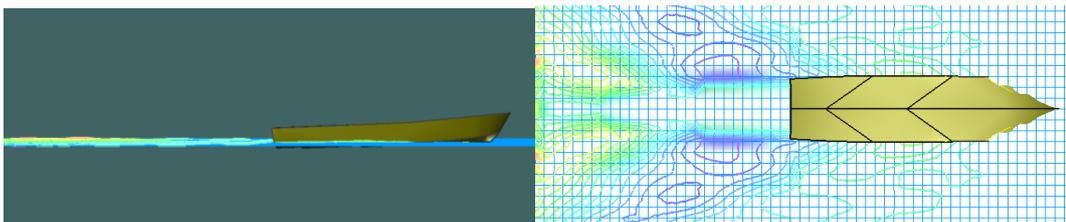


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.245 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped* V dengan kecepatan 1.773 m/s

- Kecepatan 1.812 m/s

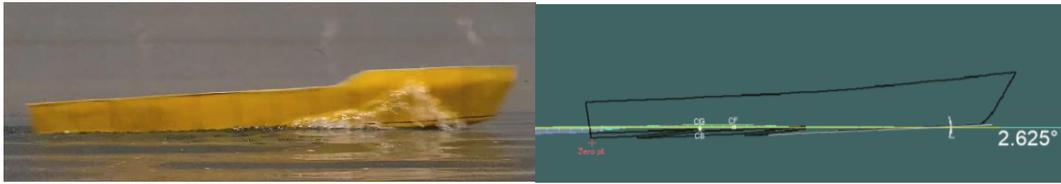


Kondisi Trim 2.359 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped* V dengan kecepatan 1.812 m/s

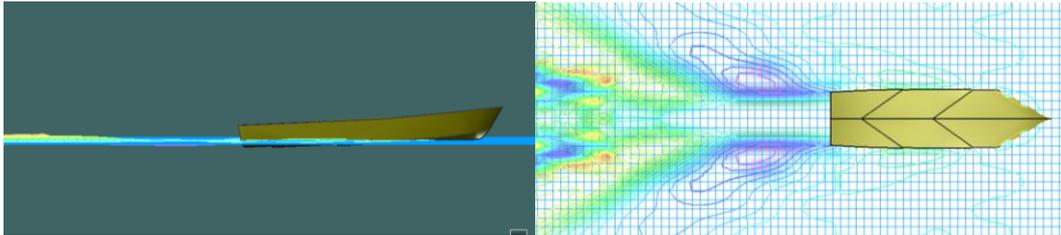


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.359 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped* V dengan kecepatan 1.812 m/s s

- Kecepatan 1.887 m/s

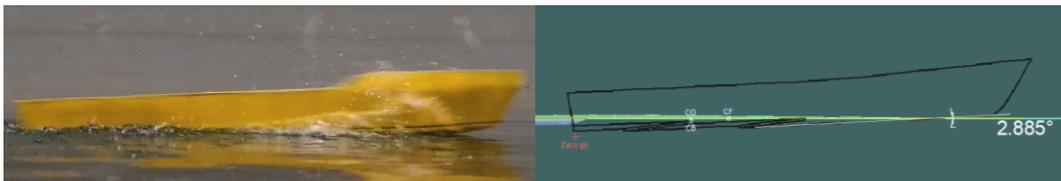


Kondisi Trim 2.625 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 1.887 m/s

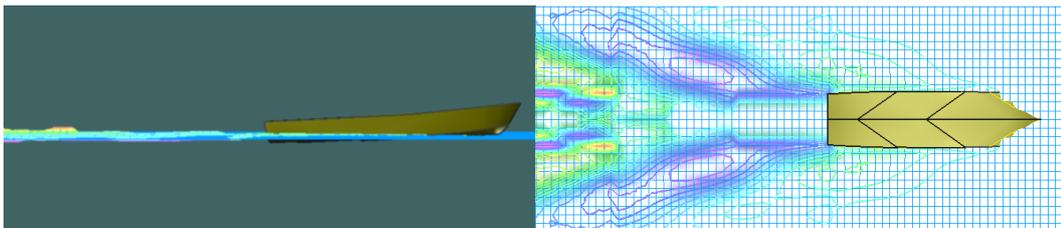


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.625 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 1.887 m/s

- Kecepatan 2.309 m/s

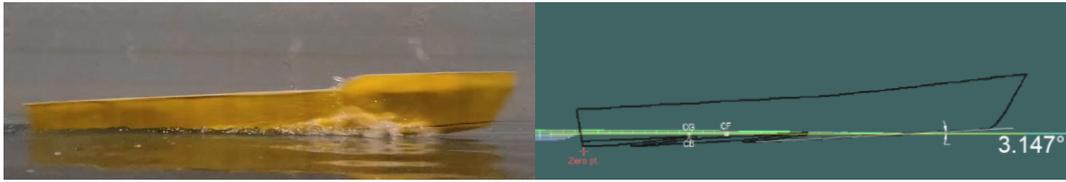


Kondisi Trim 2.885 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 2.309 m/s

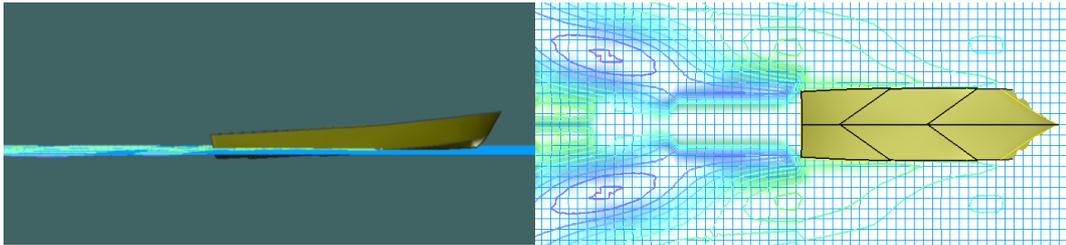


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.885 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 2.309 m/s

- Kecepatan 2.445 m/s

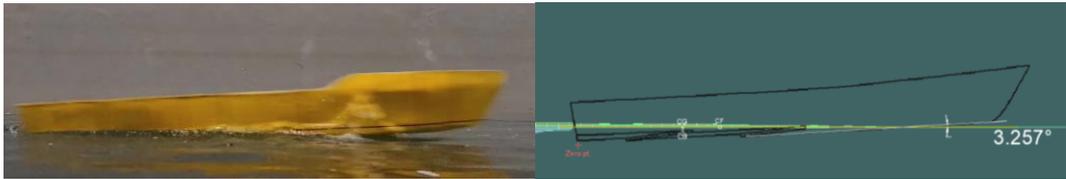


Kondisi Trim 3.147 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 2.445 m/s

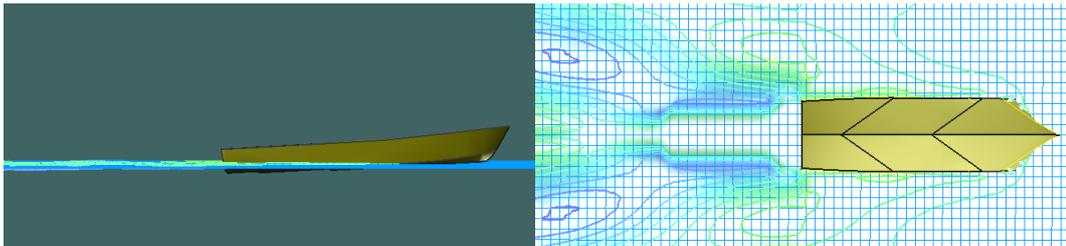


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada Kondisi Trim 3.147 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 2.445 m/s

- Kecepatan 2.597 m/s

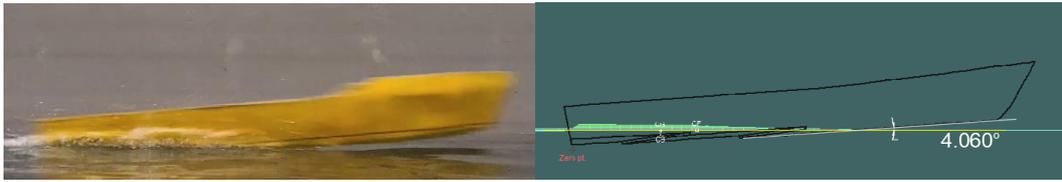


Kondisi Trim 3.257 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 2.597 m/s

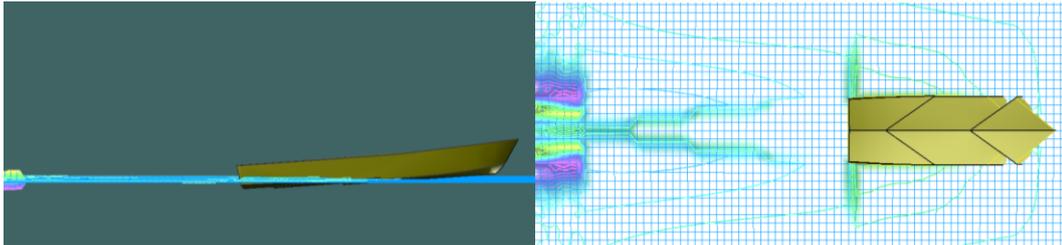


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 3.257 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 2.597 m/s

- Kecepatan 3.546 m/s

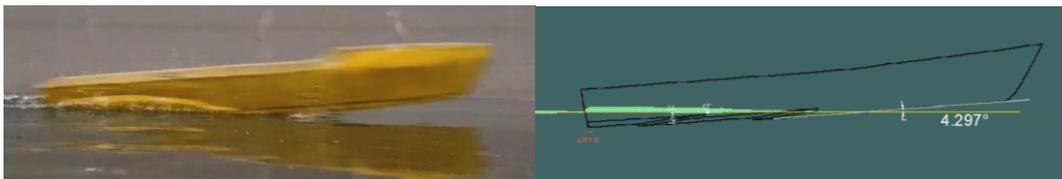


Kondisi Trim 4.060 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 3.546 m/s

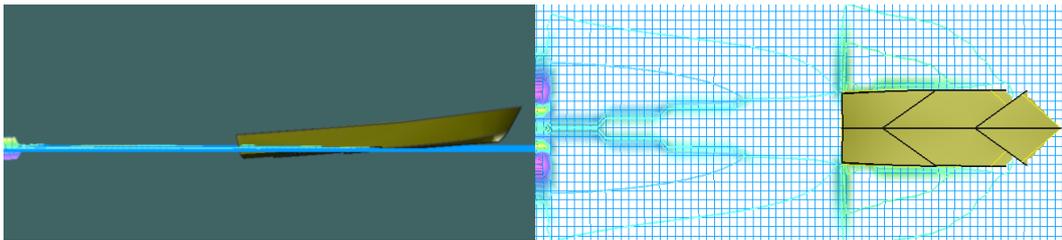


Permukaan luas bidang basah kondisi Trim 4.060 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 1 *Stepped V* dengan kecepatan 3.546 m/s

- Kecepatan 3.636 m/s



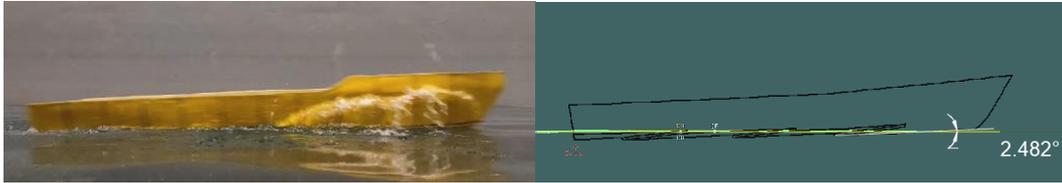
Kondisi Trim 4.297 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 3.636 m/s



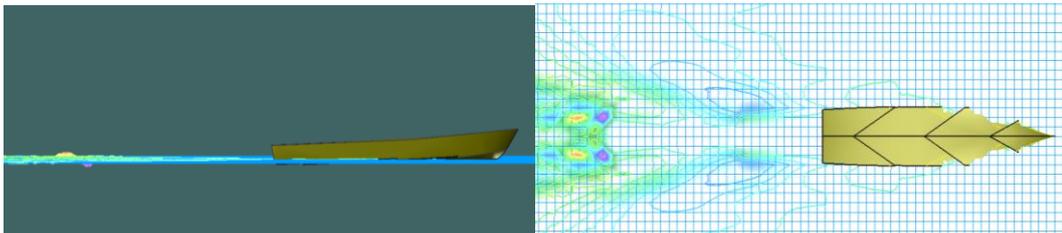
Permukaan luas bidang basah kondisi Trim 4.297 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 2 *Stepped V* dengan kecepatan 3.636 m/s

Lampiran 6 . Kondisi Model Kapal 3 *Stepped V* Saat Pengujian

- Kecepatan 1.88 m/s

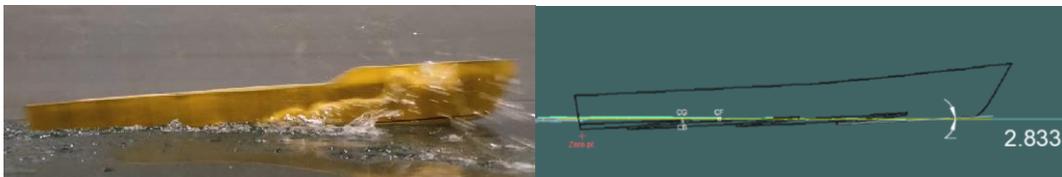


Kondisi Trim 2.482 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 1.88 m/s

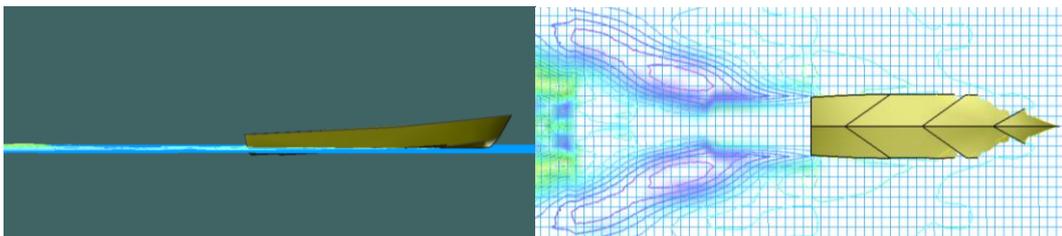


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.482 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 1.88 m/s

- Kecepatan 2.174 m/s

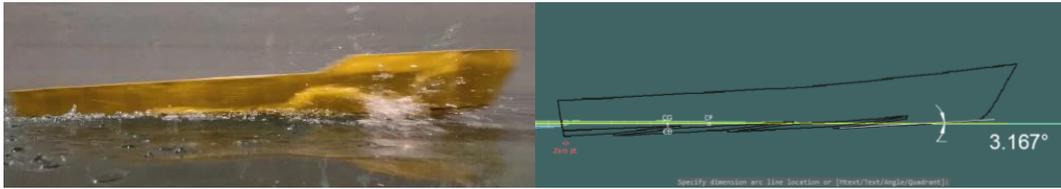


Kondisi Trim 2.833 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.174 m/s

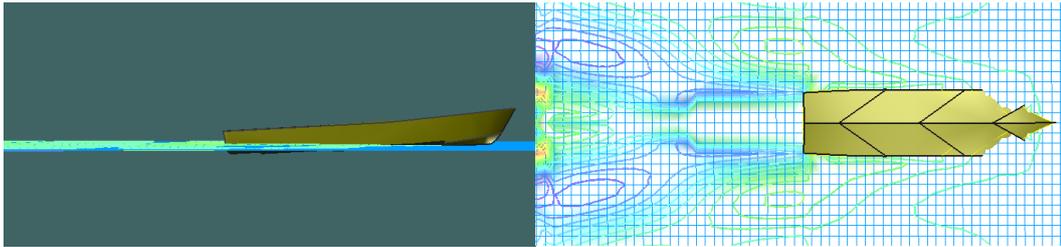


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 2.833 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.174 m/s

- Kecepatan 2.584 m/s

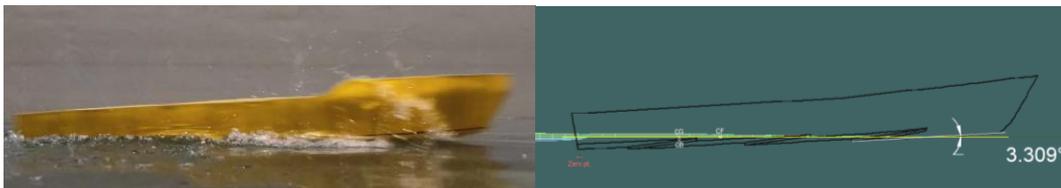


Kondisi Trim 3.167 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.584 m/s

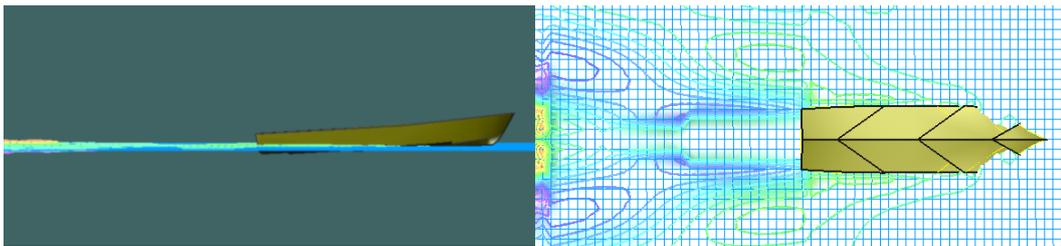


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 3.167 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.584 m/s

- Kecepatan 2.667 m/s

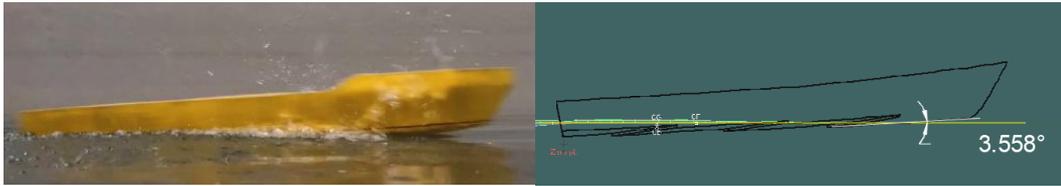


Kondisi Trim 3.309 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.667 m/s

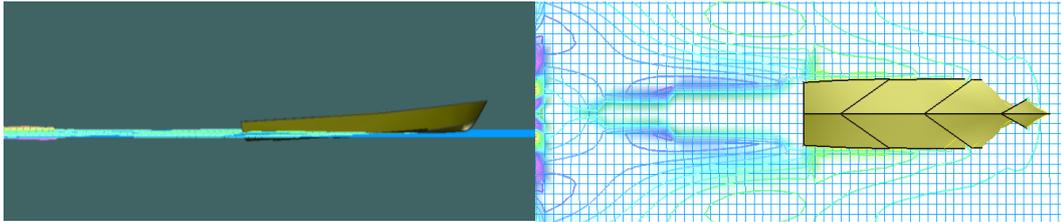


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 3.309 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.667 m/s

- Kecepatan 2.841 m/s

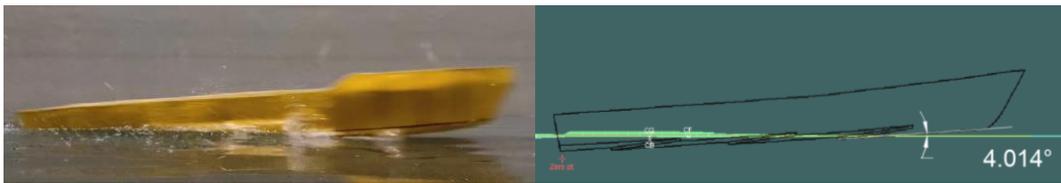


Kondisi Trim 3.558 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.841 m/s

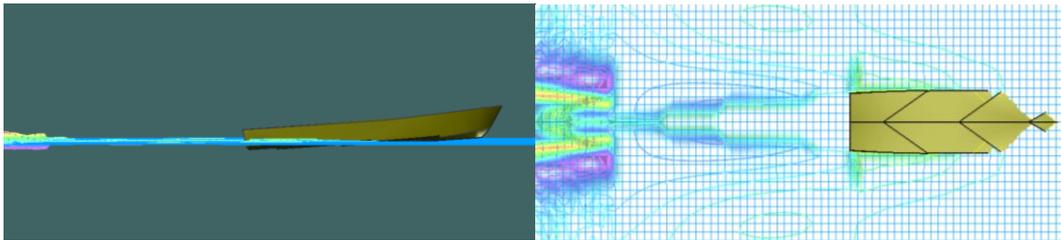


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 3.558 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 2.841 m/s

- Kecepatan 3.135 m/s

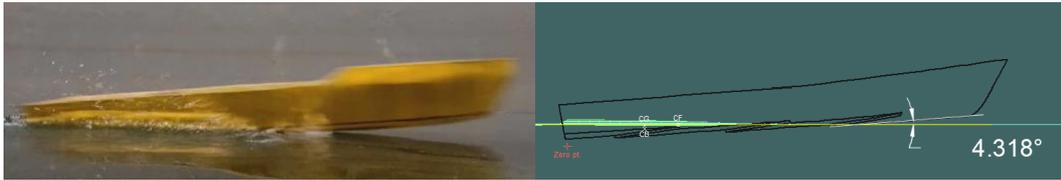


Kondisi Trim 4.014 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 3.135 m/s

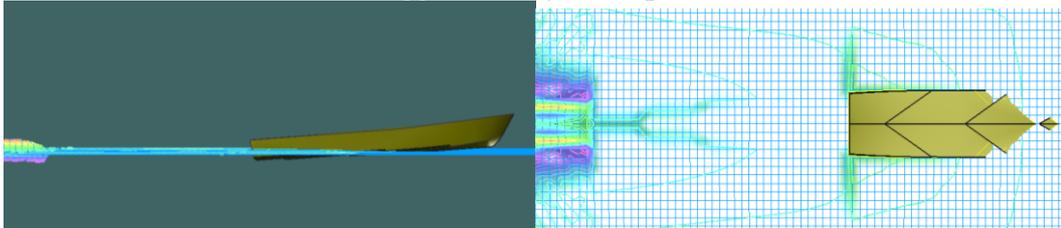


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 4.014 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 3.135 m/s

- Kecepatan 3.759 m/s

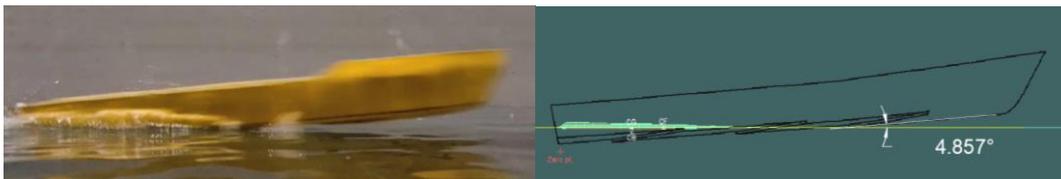


Kondisi Trim 4.318 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 3.759 m/s

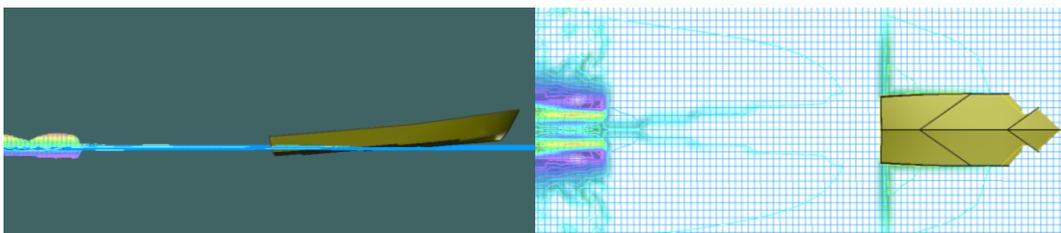


Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 4.318 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 3.759 m/s

- Kecepatan 3.953 m/s



Kondisi Trim 4.857 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 3.953 m/s



Permukaan luas bidang basah dan pola aliran air pada kondisi Trim 4.318 derajat model kapal *deadrise angle* 5 derajat dengan 3 *Stepped V* dengan kecepatan 3.759 m/s

Lampiran 7 . Nilai Koefisien Tahanan Model Deadrise Angle 5 bentuk *stepped V* Maxsurf dan Eksperimen.

- 1 Stepped V Maxsurf dan Eksperimen

No.	1 Stepped V Maxsurf				1 Stepped V Eksperimen			
	Trim	FnV	RT(N)	CT	Trim	FnV	RT(N)	CT
1	1	1.098	4868	6.2	2.359	1.378	17462.92	8.5
2	2	1.851	7256	6.4	3.151	1.808	23253.69	7.6
3	3	2.705	6599	5.2	4.156	2.577	30880.43	5.4

- 2 Stepped V Maxsurf dan Eksperimen

No.	2 Stepped V Maxsurf				2 Stepped V Eksperimen			
	Trim	FnV	RT(N)	CT	Trim	FnV	RT(N)	CT
1	1	1.101	3375	4.5	2.245	1.473	12709.93	5.7
2	2	1.909	3364	4.0	3.15	2.015	20238.77	5.2
3	3	2.887	2331	3.3	4.06	2.98	22261.07	3.3

- 3 Stepped W Maxsurf dan Eksperimen

No.	3 Stepped V Maxsurf				3 Stepped V Eksperimen			
	Trim	FnV	RT(N)	CT	Trim	FnV	RT(N)	CT
1	1	1.106	1462	2.8	2.248	1.72	10095.81	3.5
2	2	1.958	642	2.5	3.167	2.188	16801.43	3.8
3	3	3.002	582	2.6	4.014	2.641	19853.93	3.7

- Kurva Koefisien Tahanan terhadap *Froude Number Volume*

