

**REDESAIN LAMBUNG KAPAL UNMANNED SURFACE VESSEL (USV) DENGAN  
SENJATA PADA KAPAL NIRAWAK DINAS PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN TNI ANGKATAN LAUT MENGGUNAKAN PROGRAM  
KOMPUTASIONAL UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA GUNA  
MENDUKUNG OPERASI TNI ANGKATAN LAUT**

**REDESIGN OF UNMANNED SURFACE VESSEL (USV) HULLS WITH WEAPONS  
ON DONE SHIP RESEARCH AND DEVELOPMENT SERVICES OF THE NAVY  
USING A COMPUTATIONAL PROGRAM TO IMPROVE PERFORMANCE TO  
SUPPORT TNI NAVAL OPERATIONS**

Hendri Priyono<sup>1</sup>, Sovian Aritonang<sup>2</sup>, Mahesa Akbar<sup>3</sup>

UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

(priyonohendri74@gmail.com, sonarira@yahoo.co.id, mahesa\_akbar@yahoo.com)

**Abstrak** – Kapal Nirawak TNI AL yang ada saat ini adalah kapal tanpa awak yang pertama di buat oleh Dinas penelitian dan pengembangan TNI Angkatan Laut. Kapal ini kurang optimal maka perlu adanya redesain lambung kapal dengan menggunakan metode simulasi model dengan bantuan *software maxsurf*. Dengan menggunakan *software maxsurf* ini akan mempermudah dalam menganalisa performa hidrodinamis yang salah satu parameternya adalah tahanan kapal, dengan redesain menunjukkan hasil bahwa terjadi pengurangan tahanan kapal. Dengan redesain lambung Kapal Kapal Nirawak TNI AL dengan menggunakan metode simulasi model dengan bantuan *software maxsurf* dalam menganalisa performa hidrodinamis, maka mendapatkan nilai hambatan pada kecepatan maksimal. Sedangkan daya yang dibutuhkan kapal pada kecepatan maksimal sehingga kecepatan menunjukkan peningkatan kecepatan kapal maksimum, dengan demikian memenuhi ketentuan *operational requirement* dan menghasilkan olah gerak yang baik. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa kapal tersebut setelah di redesain dapat lebih baik.

**Kata Kunci:** hambatan, kapal nirawak, kecepatan kapal

**Abstract** – *The Indonesian Navy's current unmanned ship is the first unmanned ship made by the Indonesian Navy's Research and Development Service. This ship is not optimal, it is necessary to redesign the hull using the model simulation method with the help of maxsurf software. By using the maxsurf software, it will be easier to analyze hydrodynamic performance, one of which is the ship's resistance, with the redesign showing the results that there is a reduction in ship resistance. By redesigning the hull of the Indonesian Navy's Unmanned Ship using the model simulation method with the help of maxsurf software in analyzing hydrodynamic performance, then getting the resistance value at maximum speed. Meanwhile, the power required by the ship is at maximum speed so that the speed shows an increase in maximum ship speed, thereby fulfilling the operational requirements and producing good maneuverability. Therefore, it can be concluded that the ship after being redesigned can be better.*

**Keywords:** *unmanned ship, ship speed, resistance*

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan merupakan bagian utama dalam penggerak untuk terwujudnya sebuah perubahan. Ilmu pengetahuan dan teknologi dapat dikatakan sebagai unsur kemajuan dari sebuah peradaban manusia sekarang. Indonesia melalui *Minimum Essential Force (MEF)* tahun 2010-2025 melakukan kegiatan besar-besaran dalam rangka menguatkan sistem pertahanan negara dan keamanan nasional, dengan memproduksi serta membeli Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan (Alpahankam) (*Permenhan No 23 thn 2016 tentang Pembinaan Industri Pertahanan*). Indonesia sedang giat melakukan pengembangan dan memproduksi Alaphankam sebagai usaha untuk membawa kemandirian di Industri Pertahanan.

Berdasarkan MEF maka pembangunan postur TNI Angkatan Laut yang mencakup tingkat kemampuan, (Kementerian Pertahanan, *Kebijakan Penyelarasan Minimum Esensial Force Komponen Utama*, (2016), <https://www.kemhan.go.id/ppid/>) kekuatan dan pola gelar kekuatan pada hakekatnya diorientasikan kepada

pencapaian tugas-tugas TNI Angkatan Laut dalam rangka menunjang kepentingan nasional. Keterbatasan anggaran pertahanan dan cepatnya perubahan lingkungan strategis akan menambah semakin kompleksnya permasalahan dalam penegakan dan pengamanan di laut maka diperlukan penyusunan kembali kekuatan tempur TNI Angkatan Laut yang tidak hanya mengacu kepada ancaman di laut saja, ancaman laut yang terbesar saat ini adalah ancaman laut Natuna Utara dan perlu adanya pengamanan dan operasi kapal yang setiap saat bisa melakukan pengamanan di laut itu (kompas.com, Selasa 25 febr 2020). Namun juga diorientasikan untuk mencapai kemampuan tertentu (*Capability Based Planning*). Penelitian dan pengembangan *Unmanned Surface Vessel (USV)* atau kapal Nirawak (*Dwiko Hardianto, Wasis Dwi Aryawan ejurnal, its. teknik, ITS 2017*. "Pembuatan konsep desain Unmanned Surface Vehicle (USV) untuk monitoring wilayah perairan Indonesia".) pertama kali dilaksanakan oleh Dislitbangal.

Dislitbangal melakukan pengembangan jenis Kapal Nirawak ini, dengan mitra PT Robo Marine Indonesia

yang berada di Bandung. Dalam rencana pembuatan kapal ini akan diletakan pada KRI-KRI dengan tipe kapal-kapal yang mempunyai ukuran panjang 80 m keatas. Hal ini dilakukan karena kapal-kapal tersebut biasanya sebagai kapal markas atau kapal komando. Kapal Nirawak ini mempunyai tugas operasi sebagai kapal tempur (kombatan) atau penyerang awal dan sebisa mungkin sebagai intelijen awal dari KRI-KRI tersebut, maka dari itu perlu adanya pembuatan kapal yang di sesuaikan dengan berukuran lebih besar dan bisa memuat senjata Remote Control Weapon System (RCWS) 7,62 mm, sistem propulsi yang baik, dan peralatan sensor, Weapon, and Commend (sewaco) dan peralatan elektronik yang baik pula.

Berdasarkan hal tersebut diatas untuk pembuatan Kapal Nirawak yang akan datang sesuai dengan tuntutan *operational requirements (Opsreq)* pada kondisi *full load* mampu memuat beban yang lebih besar lagi sehingga perlu dilakukan redesain bentuk Lambung Kapal Nirawak Dislitbangal menggunakan metode pemodelan bentuk desain lambung kapal dengan *software* untuk simulasi hambatan kapal. (Bahatmaka, Aldias. 2013, “Perancangan Lambung Small Waterplane Area Twin

Hull (SWATH) Kapal Protector dengan Sistem Unmanned)

### **Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan simulasi. Desain ulang lambung Kapal Nirawak Dislitbangal menggunakan analisis hambatan dan Perhitungan Stabilitas kapal. Adapun hasil yang diinginkan dari Simulasi Analisis hambatan dan Perhitungan Stabilitas kapal pada pemodelan bentuk lambung kapal adalah berupa nilai hambatan untuk menentukan muat maksimal kapal, kecepatan optimal kapal dan Stabilitas Kapal.

### **Analisis data desain kapal dengan pendekatan Numerik**

Salah satu tahapan desain yang cukup penting adalah tahapan analisis, dimana penelitian menganalisa desain bentuk lambung kapal terhadap variasi kecepatan, optimasi bentuk lambung, *constraint lambung* pada Kapal Nirawak Dislitbangal yang dibuat oleh Dislitbangal. Referensi untuk kebutuhan analisis yang digunakan adalah (Laporan Hasil Kapal Tanpa Awak PT Robo Marine Indonesia (2019) Dislitbangal):

a. Spesifikasi Umum

- Panjang : 1,5 meter
- Lebar : 0.8 meter
- Berat : 64 kg
- Kecepatan : 4,7 knots
- Propulsi : Dual electric propulsion
- Engine : Electric motor 2 x 1 Hp
- Bahan bakar : Battery operated
- Berat Payload : 10 kg
- Communication real time range up to 1 km
- Self righting mechanism

b. Payload

- axis video camera gimbal
- Video transmitter module
- Inertial measurement Unit (IMU)
- GNSS positioning system
- Wireless data communication

Data tersebut digunakan untuk menganalisa data *lines plan*, gambar *general arrangement*, perhitungan hidrostatik, nilai tahanan, nilai daya, dan stabilitas kapal yang sudah redesain. (Evans, J.1959. "Basic Design Concepts". Naval Engineers Journal, 671- 678.).

### Analisis data menggunakan software

Metode penelitian yang dilakukan dalam kajian tesis ini berupa simulasi model dengan *software ship desain* melalui pemodelan *Maxsurf*.

Redesain Lambung Kapal *Unmanned Surface Vessel (USV)* dengan Senjata pada Kapal Nirawak Dinas penelitian dan Pengembangan TNI Angkatan Laut Menggunakan Program Komputasional untuk Meningkatkan Performa guna Mendukung Operasi TNI Angkatan Laut| Hendri Priyono,

Sovian Aritonang, Mahesa Akbar | 65

## Hasil dan Pembahasan

### Perancangan Model Kapal

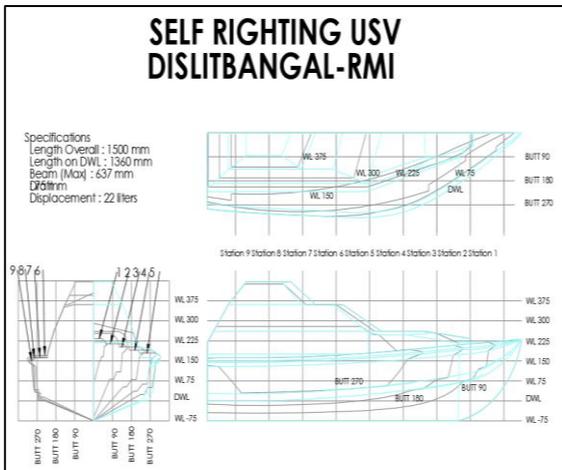
Setelah didapatkan ukuran utama kapal pengerjaan selanjutnya adalah perancangan model, perancangan model pada teknologi perkapalan dimulai dari perencanaan garis, perencanaan umum dan yang terakhir adalah perencanaan permesinan dan sistem, (Abdi Kukner, A Mertean Yasa, (2014), "High speed planning hulls resistance prediction methods and comparasion", *Journal Tehcnical University, Istambul Turkey*) di dalam penelitian ini hanya melakukan pada tahap perencana 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 Garis (*Linesplan*)

#### *Linesplan* Kapal Sebelum di Redesain

Dimensi propertis ukuran utama kapal yang menjadi parameter tetap sesuai spesifikasi teknis (spektek) Kapal

Nirawak Dislitbangal buatan tahun 2020 sebagai berikut:



**Gambar 1.** Linesplan Kapal Sebelum di Redesain  
Sumber: Dislitbangal, 2020

Gambar diatas merupakan gambar Linesplan Kapal Nirawak yang dimiliki oleh Dislitbangal dan mempunyai beberapa karekteristik seperti pada tabel berikut:

**Tabel 1.** Karekteristik Kapal Sebelum di Redesain

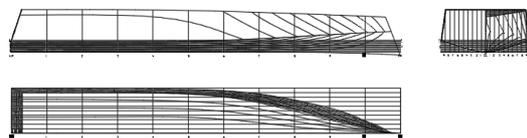
Unit	Value
Displacement	0.022 ton
Volume (displaced)	21466487 mm <sup>3</sup>
Draft Amidships	77 mm
WL Length	1361.3 mm
Prismatic coeff. (Cp)	0.711
Block coeff. (Cb)	0.367
LCB length	522.8 from zero pt.
LCF length	528.7 from zero pt.
LCB %	38.403 from zero pt.
LCF %	38.839 from zero pt.

Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

**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.

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 2.** Linesplan Setelah di Redesain  
Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

**Tabel 2.** Karakteristik Kapal Setelah di Redesain

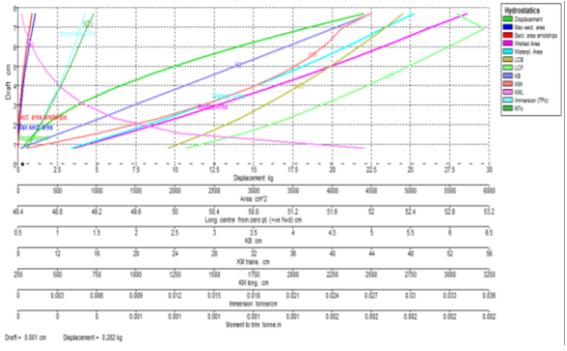
Unit	Value
Displacement	1.217 ton
Volume (displaced)	1187745261 mm <sup>3</sup>
Draft Amidships	225 mm
WL Length	7218.8 mm
Prismatic coeff. (Cp)	0.726
Block coeff. (Cb)	0.35
LCB length	2744.6 from zero pt.
LCF length	2821.3 from zero pt.
LCB %	38.02 from zero pt.

LCF %	39.082	from zero pt.
-------	--------	---------------

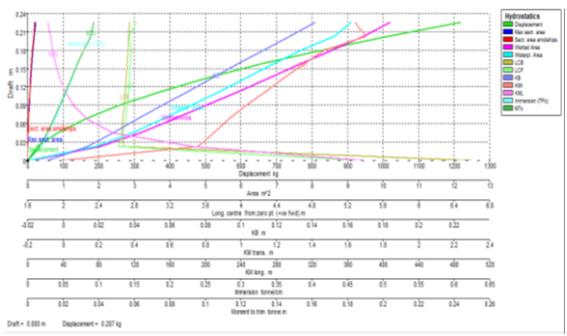
Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

### Perbandingan perhitungan hidrostatis kapal

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:



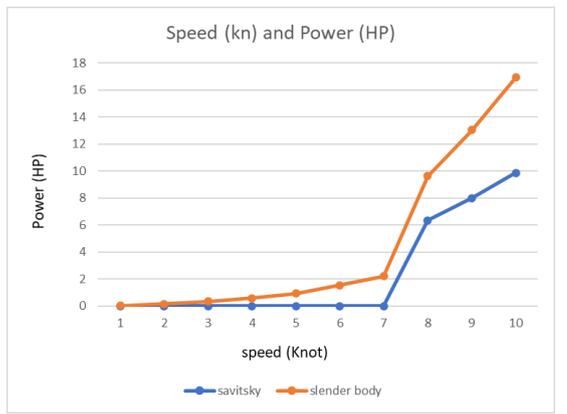
**Gambar 3.** Kurva Hidrostatis Kapal Sebelum Redesain  
Sumber: diolah oleh peneliti, 2021



**Gambar 4.** Kurva Hidrostatis Kapal Sebelum Redesain  
Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

### Perbandingan Perhitungan Hambatan kapal

Model redesain kapal kemudian dapat dihitung besarnya tahanan kapal dengan metode Slenderbody, (Jose C. Antonio, "Hull adjustment towards hydrostatic requirements", e-mail: [ajcacho@tecnico.ulisboa.pt.](mailto:ajcacho@tecnico.ulisboa.pt)) 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 5.** Resistance Terhadap Froude Number (FN) Sebelum di Redesain  
Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

Grafik diatas menunjukkan perbandingan antara hambatan dengan kecepatan, semakin tinggi kecepatan

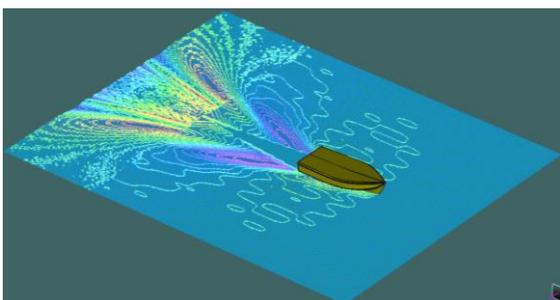
maka akan semakin tinggi hambatannya. (Harvald, S.V. (1983). Tahanan dan Propulsi Kapal. Terjemahan oleh Jusuf Sutomo, 1992, Airlangga University Press, Surabaya.)

Jika kapal bergerak dengan kecepatan 10 knot maka nilai hambatannya 60,50 N. Dan jika dimasukan kedalam program, maka akan menghasilkan *running* dan diperoleh nilai *resistance and effective horse power* dengan metode *savitsky planning* yang ditampilkan dalam bentuk tabel pada desain kapal seperti dibawah ini:

**Tabel 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

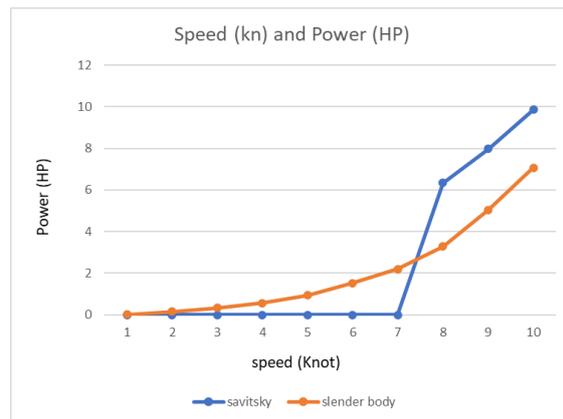
Sumber: diolah oleh peneliti, 2021



**Gambar 6.** Free Surface kontur gelombang yang dihasilkan oleh model Kapal USV sebelum di redesain

Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

Dengan model yang sudah di redesain, maka kapal 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 7.** Speed Terhadap Power setelah di redesain

Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

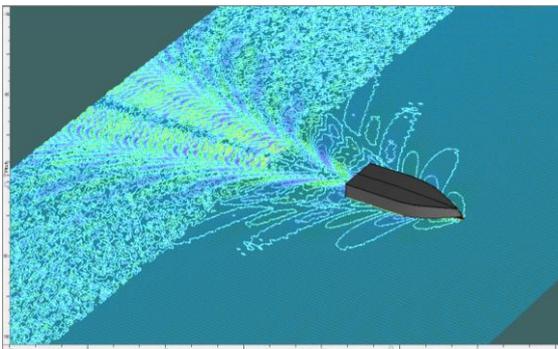
Hasil *running* tersebut diperoleh nilai *resistance and effective horse power* dengan metode *savitsky planning* yang ditampilkan dalam bentuk tabel pada desain kapal seperti dibawah ini:

**Tabel 4.** Power terhadap Speed 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

Sumber: diolah oleh peneliti, 2021



**Gambar 7.** Free Surface kontur gelombang yang dihasilkan oleh model Kapal USV setelah di redesain

Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa airan air kebelakang sangat baik dan aliran air kesamping tidak terlalu melebar, sehingga dapat di pastikan sangat cepat dan hambatannya berkurang.

### Kesimpulan, Implikasi, dan Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu redesain Lambung Kapal Nirawak Dislitbangal dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil perancangan ulang lambung berdasarkan analisis komputasional

Redesain Lambung Kapal *Unmanned Surface Vessel* (USV) dengan Senjata pada Kapal Nirawak Dinas penelitian dan Pengembangan TNI Angkatan Laut Menggunakan Program Komputasional untuk Meningkatkan Performa guna Mendukung Operasi TNI Angkatan Laut| Hendri Priyono,

dengan menggunakan Software *Maxsurf* didapatkan ukuran utama, yaitu:

Length (L) = 7,218 m

Breadth (B) = 1,676 m

Height (H) = 1,00 m

Draft (T) = 1.71 m

Kecepatan Dinas = 10 knot

Displacement = 1218 kg

kapasitas lambung kapal meningkat dari *displacement* kapal semula hanya 22 Kg menjadi *displacement* 1218 kg.

2. Dengan mempertimbangkan parameter hambatan kapal berdasarkan analisis komputasional menggunakan Software *Maxsurf* dengan membandingkan hasil hambatan kapat, didapatkan froude number (Fn) kapal sebelum di redesain sebesar 1,408 dibandingkan kapal setelah di redesain froude number sebesar 0,611 maka dapat disimpulkan bahwa kapal yang didesain ulang memiliki hambatan yang lebih kecil.

Berdasarkan kesimpulan tersebut diatas peneliti melakukan upaya perbaikan desain Kapal Nirawak Dislitbangal dengan cara menambahkan panjang kapal dari 1,5 m menjadi panjang

7,219 m, Draft (T) dari 0,077 m menjadi (T) = 0,225 m dan dalam memenuhi ketentuan *operational requirement* dalam rangka pembuatan kapal tanpa awak yang di buat oleh Dislitbangal.

Saran penelitian terdiri atas saran teoritis dan saran praktis yang dapat menjadi saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya sebagai berikut:

a. Saran Teoritis

Saran penelitian selanjutnya untuk melengkapi konsep desain penelitian ini masih diperlukan perhitungan detail analisis yang mendalam untuk didapatkan hasil yang lebih baik lagi, dan mendapatkan instrumen-instrumen yang lainnya

b. Saran Praktis

Saran praktis pada penelitian ini diharapkan konsep desain ini dapat berguna untuk pertimbangan pimpinan untuk tindak lanjut pada tahap prototype dalam pembuatan kapal Nerawak selanjutnya, sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan dan dapat membantu operasi dan latihan TNI Angkatan laut kedepannya.

*comparasion*”, *Journal Tehcnical University*, Istambul Turkey,

Bahatmaka, Aldias. 2013, “Perancangan Lambung Small Waterplane Area Twin Hull (SWATH) Kapal Protector dengan Sistem Unmanned

Dwiko Hardianto, Wasis Dwi Aryawan *ejurnal, its. teknik, ITS 2017*. “Pembuatan konsep desain Unmanned Surface Vehicle (USV) untuk monitoring wilayah perairan Indonesia”.

Evans, J.1959. “Basic Design Concepts”. *Naval Engineers Journal*, 671- 678.

Harvald, S.V. (1983). *Tahanan dan Propulsi Kapal*. Terjemahan oleh Jusuf Sutomo, 1992, Airlangga University Press, Surabaya.

J. M. Almeter, (1993), “Resistance Prediction of Planing Hulls”, *State of the Art, Marine Technology*, Vol. 30, No. 4.

Jose C. Antonio, “Hull adjustment towards hydrostatic requirements”, e-mail: [ajcacho@tecnico.ulisboa.pt](mailto:ajcacho@tecnico.ulisboa.pt),

Kementerian Pertahanan, *Kebijakan Penyelarasan Minimum Esensial Force Komponen Utama*, (2016), <https://www.kemhan.go.id/ppid>,

*Permenhan No 23 thn 2016 tentang Pembinaan Industri Pertahanan*.

Laporan Hasil Kapal Tanpa Awak PT Robo Marine Indonesia (2019) Dislitbangal.

kompas com, Selasa 25 febr 2020.

## Daftar Pustaka

Abdi Kukner, A Mertean Yasa, (2014), “High speed planning hulls resistance prediction methods and