

# Perancangan Fish Aggregating Devices (FAD) Sekaligus Sebagai Liferaft Untuk Mendukung Kapal Ikan Berkelanjutan Di Indonesia

Aang Wahidin<sup>[1]</sup>, I Putu Arta Wibawa<sup>[2]</sup>, Fathulloh<sup>[3]</sup>, Lilik Subiyanto<sup>[4]</sup>, Angellia Kusuma Putri<sup>[5]</sup>, Diko Mala Putra<sup>[6]</sup>  
 Jurusan Teknik Bangunan Kapal<sup>[1][2][3][6]</sup>, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal<sup>[1][5]</sup>  
 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
 Surabaya, Indonesia  
 aangwahidin@ppns.ac.id / aangwahidin@gmail.com

**Abstrak**—Ketersediaan peralatan keselamatan standard di atas kapal ikan di Indonesia masih menjadi permasalahan yang perlu segera diatasi. Tingginya resiko dan tingkat kecelakaan kerja di sektor ini dikhawatirkan mengurangi minat generasi muda menjadi nelayan, dan akhirnya membahayakan keberlanjutan sektor perikanan di masa yang akan datang. Salah satu peralatan keselamatan standard yang harus ada di atas kapal adalah Liferaft, yang berfungsi sebagai rakit penolong bagi awak kapal ketika kapal mengalami kecelakaan dan tenggelam. Salah satu alasan nelayan untuk tidak menyediakan liferaft di atas kapal adalah nelayan beranggapan bahwa beberapa peralatan yang selama ini telah ada di atas kapal dapat difungsikan sebagai peralatan keselamatan, seperti rakit sederhana yang difungsikan sebagai dudukan genset dan lampu untuk memikat ikat supaya muncul ke permukaan atau yang dikenal dengan istilah Fish Aggregating Devices (FAD).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat apung untuk penempatan FAD dimana alat apung ini juga sekaligus dapat berfungsi sebagai liferaft yang memenuhi standard alat keselamatan pelayaran serta mempunyai biaya operasional yang murah. FAD di rancang menggunakan buoyancy dari polyurethane yang di lapis dengan FRP dan menggunakan lampu LED yang sumber energinya dari panel surya (solar cells). Liferaft dibuat dari polyurethane yang di lapis dengan FRP yang memenuhi standar Solas 74/96, LSA Code and IMO 81 (70) yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 1,2 x 0,9 meter dengan penampang persegi panjang ukuran 0,25 x 0,25 meter. Liferaft mempunyai daya apung (buoyancy) sebesar 138,32 kg sehingga bias fungsi sebagai buoyant apparatus yang mampu menahan beban sampai dengan 6 ABK kapal nelayan. Fish Aggregating Devices (FAD) terdiri dari rumah panel yang berisi battery dan solar charge controller berbentuk kotak yang mempunyai dimensi 0,6 x 0,3 x 0,7 meter serta menggunakan panel surya (solar cells) 50 WP dengan ukuran 600 x 530 x 20 mampu untuk mengisi batterai (accu) 12v, 18 Ah yang bisa digunakan untuk lampu FAD dengan menggunakan lampu LED total 20 Watt dan bisa menyala 9 – 10 jam sesuai dengan lamanya nelayan mencari ikan.

**Kata kunci**—Kecelakaan; Nelayan; Liferaft; FAD

## I. PENDAHULUAN

Sektor perikanan tangkap memegang peranan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat pesisir di Indonesia. Hal ini disebabkan karena besarnya komunitas nelayan yang menggantungkan hidupnya pada sektor ini. Data dari

Kementerian Kelautan dan Perikanan menyebutkan pada tahun 2015 terdapat sekitar 2,2 juta nelayan diseluruh Indonesia. Jumlah yang terlibat pada sektor perikanan akan semakin berlipat jika memperhitungkan mereka yang terlibat pada aktivitas pasca penangkapan [3]. Diperkirakan jumlah ini dapat mencapai 12 juta jiwa [4]. Bahkan jika memperhitungkan anggota keluarga dari nelayan dan tenaga kerja sektor perikanan, maka mereka yang hidupnya tergantung pada pada sektor perikanan menjadi sangat besar. Oleh karena itu keberlanjutan sektor perikanan di masa yang akan datang menjadi sangat penting untuk dijaga.

Faktor kesehatan dan keselamatan kerja di atas kapal merupakan salah satu permasalahan utama yang dijumpai pada armada kapal ikan di Indonesia dan perlu segera diatasi untuk menjamin keberlanjutan sektor perikanan di Indonesia. Tingginya tingkat kecelakaan kerja di sektor perikanan tangkap menjadikan sektor ini sebagai salah satu sektor industri dengan resiko kecelakaan sangat tinggi, baik di Indonesia maupun di dunia. Organisasi Buruh Internasional atau ILO (International Labour Organisation) memperkirakan terjadi 24.000 kecelakaan kerja setiap tahunnya di bidang perikanan. Sedangkan di Indonesia belum tersedia data pasti mengenai jumlah kecelakaan kerja dalam sektor perikanan [1]. Namun demikian, data dari KIARA (Koalisi Rakyat untuk Keadilan Perikanan) menunjukkan tingkat kecelakaan fatal yang menyebabkan kematian sangat tinggi terjadi di sektor perikanan nasional. Menurut data KIARA terdapat 186 korban meninggal di sektor perikanan di tahun 2012, 225 orang meninggal di tahun 2013 dan 210 orang meninggal di tahun 2014 [2].

Data diatas mempertegas bahwa kesadaran nelayan di Indonesia untuk menerapkan praktek penangkapan ikan yang bertanggung jawab (*Responsible fishing practices*), seperti yang disyaratkan oleh the Food and Agriculture Organization (FAO) dalam *the Code of Conduct for Responsible Fisheries*, masih sangat rendah [5]. Salah satu komponen dari praktek penangkapan ikan yang bertanggung jawab adalah penerapan kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja di atas kapal. Untuk mewujudkan kesehatan dan keselamatan lingkungan kerja di atas kapal ikan, salah satu persyaratannya adalah ketersediaan peralatan keselamatan standard di atas kapal, diantaranya meliputi: lifejacket, liferaft, dan lifebuoy.

Ketersediaan alat keselamatan pelayaran yang standard masih sangat jarang dijumpai pada kapal-kapal ikan di Indonesia. Walaupun hal ini telah menjadi persyaratan untuk mendapatkan Surat Pas Pelabuhan bagi kapal-kapal ikan yang akan berlayar.

Bertolak belakang dengan pemahaman nelayan akan resiko pekerjaan mereka yang sangat tinggi, keinginan nelayan untuk melengkapi kapal mereka dengan peralatan keselamatan pelayaran masih rendah. Hal ini disebabkan karena nelayan menganggap keberadaan peralatan keselamatan di atas kapal adalah kurang penting jika dibandingkan dengan peralatan-peralatan yang berhubungan langsung dengan pekerjaan mereka sebagai nelayan seperti alat tangkap cadangan atau mesin penggulung tali jarring [5].

Salah satu peralatan keselamatan yang wajib ada diatas kapal, namun hampir tidak dijumpai di atas kapal-kapal ikan di Indonesia adalah liferaft. Hasil interview dengan nelayan lokal di Muncar, Banyuwangi yang dilakukan oleh Wibawa (2016) menunjukkan bahwa nelayan menganggap bagian dari FAD yang berfungsi sebagai penyedia daya apung dapat difungsikan sebagai liferaft. Namun jika memperhatikan konstruksi dari FAD yang ada saat ini, konstruksi bangunan apung yang memberikan daya apung kepada FAD tidak layak untuk dijadikan sebagai *Bouyant Apparatus* untuk peralatan keselamatan, seperti yang terlihat pada Gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1. Bentuk-bentuk FAD di daerah Muncar, Banyuwangi

Berangkat dari hal tersebut diatas, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah FAD yang memiliki konstruksi bangunan apung sedemikian sehingga sekaligus dapat difungsikan sebagai peralatan keselamatan, dalam hal ini liferaft, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Sebagai konsekuensi dari luaran ini, maka konstruksi bangunan apung tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai peralatan keselamatan dan sekaligus harus memiliki daya apung yang dibutuhkan untuk dapat membawa peralatan FAD.



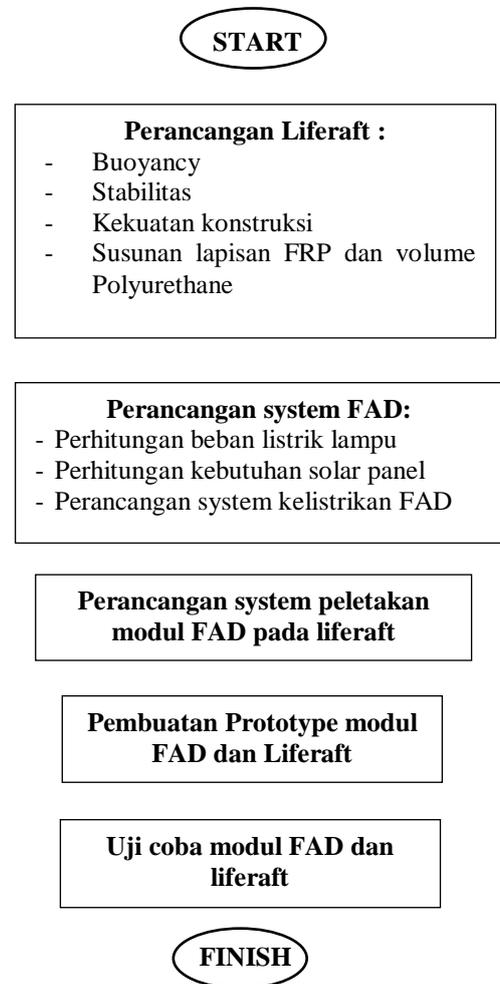
Gambar 2. Uji coba liferaft pada program FAO Technical Cooperation Programme di Andhra Pradesh, India.

Fish Aggregating Devices (FAD) yang dirancang dalam penelitian ini adalah FAD yang terdiri atas lampu penerangan beserta sumber tenaga listriknya yang direncanakan berupa panel surya. Lampu digunakan untuk memikat ikan untuk mendekat ke arah sumber cahaya sehingga bergerombol di sekitar FAD. Metode penangkapan ikan dengan menggunakan FAD berupa lampu yang bertujuan menarik ikan ke permukaan umumnya menggunakan alat tangkap purse seine, gill net atau

jaring sebar. Cara ini dikenal jauh lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan penggunaan jaring Cantrang atau Trawl yang digunakan hingga ke dasar perairan dan berpotensi merusak terumbu karang. Dengan digunakannya alat tangkap dan alat bantu tangkap yang lebih ramah lingkungan, diharapkan dapat diwujudkan kapal ikan berkelanjutan yang mendukung tercapainya sektor perikanan yang berkelanjutan di Indonesia.

II. METODOLOGI

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan mengikuti alur sebagai berikut:

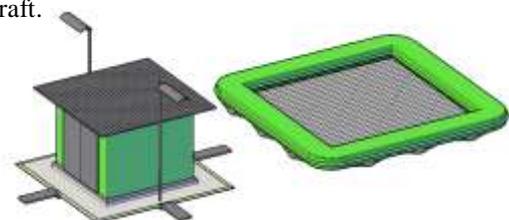


Gambar 3 . Flowchart Alur Penelitian

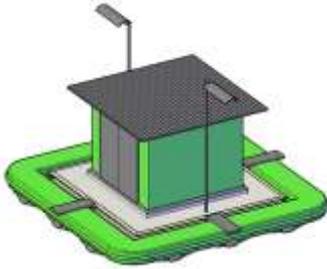
Aktivitas pada masing-masing tahap penelitian adalah sebagai berikut:

1. Perancangan Liferaft

Tahap perancangan Liferaft meliputi: perhitungan daya apung dan stabilitas liferaft, perhitungan kekuatan dan dimensi konstruksi liferaft, serta tahapan produksi liferaft.



Gambar 4. Liferaft dan Modul FAD dalam kondisi terpisah



Gambar 5. Modul Liferaft-FAD saat digabung

Mengingat liferaft merupakan peralatan keselamatan yang difungsikan sebagai buoyant apparatus atau peralatan apung bagi crew kapal ketika terjadi kecelakaan kapal, maka liferaft harus dirancang sedemikian rupa sehingga memiliki daya apung minimal yang disyaratkan untuk sebuah liferaft berdasarkan jumlah crew kapal, memiliki stabilitas yang baik, dan juga memiliki kekuatan konstruksi yang baik untuk menahan beban crew kapal dan beban ketika dilemparkan ke air dari ketinggian kapal.

1. Liferaft yang dirancang dalam penelitian ini juga digunakan sebagai bangunan apung bagian modul FAD, sehingga perancangan liferaft juga harus memperhatikan kemampuan daya apung liferaft untuk menahan berat modul FAD sehingga dapat mengapung dengan aman. Disamping itu, konstruksi liferaft harus dirancang sedemikian rupa sehingga kuat untuk menopang modul FAD secara keseluruhan.

2. *Perancangan System FAD (Fish Aggregating Devices)*

Perancangan system FAD meliputi perhitungan jumlah lampu terpasang dan beban tenaga listrik yang dibutuhkan. Sumber tenaga listrik untuk FAD direncanakan berasal dari panel surya, sehingga pada tahap ini juga dilakukan perhitungan spesifikasi panel surya, kebutuhan baterai/aki serta system pengisian baterai dari panel surya.

3. *Perancangan system peletakan modul FAD pada liferaft*

Modul liferaft-FAD pada saat dioperasikan harus dapat dipastikan terikat dengan kuat, sehingga memperkecil kemungkinan modul FAD lepas dari liferaft dan tercebur ke laut. Oleh karena itu pada tahap ini dilakukan perancangan system penopang modul FAD pada liferaft serta system pengikatan modul FAD pada struktur liferaft.

4. *Pembuatan prototype modul FAD dan Liferaft*

Luaran dari penelitian ini adalah sebuah prototype modul liferaft-FAD. Pembuatan liferaft dan modul FAD akan dilakukan di Bengkel Non-metal PPNS. Liferaft direncanakan di bangun dengan material FRP, sehingga untuk proses pembuatan liferaft akan dimulai dengan pembuatan cetakan terlebih dahulu.

5. *Uji coba modul FAD dan Liferaft*

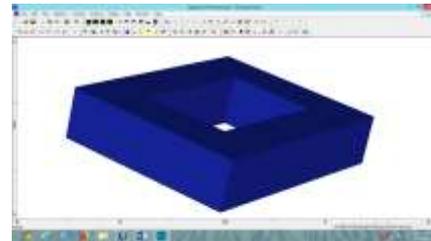
Uji coba awal modul liferaft-FAD akan dilakukan di kolam uji PPNS. Berdasarkan uji awal ini akan dilakukan evaluasi terhadap kinerja liferaft dan FAD. Setelah dipastikan dapat berfungsi dengan baik, pengujian selanjutnya akan dilakukan pada kapal ikan yang sebenarnya.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Desain Liferaft

Liferaft yang dirancang dalam penelitian ini juga digunakan sebagai bangunan apung bagian modul FAD, sehingga perancangan liferaft juga harus memperhatikan kemampuan daya apung liferaft untuk menahan berat modul FAD sehingga dapat mengapung dengan aman. Disamping itu, konstruksi liferaft harus dirancang sedemikian rupa sehingga kuat untuk menopang modul FAD secara keseluruhan.

Liferaft dibuat dari polyurethane yang di lapis dengan FRP yang memenuhi standar Solas 74/96, LSA Code and IMO 81 (70) yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 1,2 x 0,9 meter dengan penampang persegi panjang ukuran 0,25 x 0,25 meter.



Gambar 6. Desain Liferaft

Hasil dari perhitungan dengan menggunakan alat bantu software di dapat karakteristik liferaft seperti pada tabel berikut ini.

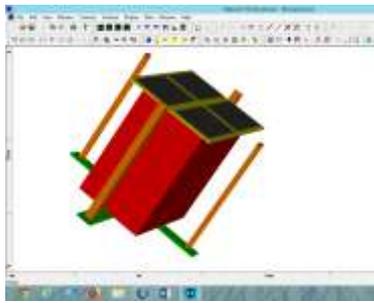
TABEL I. KARAKTERISTIK HYDROSTATIC LIFERAFT

Hydrostatics at DWL		
Measurement	Value	Units
1 Displacement	138.32	kg
2 Volume	0.135	m <sup>3</sup>
3 Draft to baseline	0.25	m
4 Immersed depth	0.25	m
5 Lwl	1.2	m
6 Beam wl	0.9	m
7 WSA	4.17	m <sup>2</sup>
8 Max cross sect area	0.112	m <sup>2</sup>
9 Waterplane area	0.84	m <sup>2</sup>
10 CB	1	
11 Cb	1	
12 Cm	1	
13 Cwp	1	
14 LCB from zero pt	0	m
15 LCP from zero pt	0	m
16 KB	0.125	m
17 KCG	0	m
18 BMT	0.472	m
19 BML	0.48	m
20 GML	0.897	m
21 GML	0.805	m
22 KML	0.897	m
23 KML	0.805	m
24 Immersion (TPs)	0.006	tonne/cm
25 MTC	0.001	tonne
26 RM at 1deg = GML/D	1.442	kg m
27 Precision	Medium	50 micron

Dari tabel karakteristik di atas di peroleh *Liferaft* mempunyai daya apung (*buoyancy*) sebesar 138,32 kg sehingga bisa fungsi sebagai buoyant apparatus yang mampu menahan beban sampai dengan 6 ABK kapal nelayan dan mampu untuk menahan beban *Fish Aggregating Devices (FAD)*.

#### B. Perancangan System FAD (Fish Aggregating Devices)

Perancangan system FAD meliputi perhitungan jumlah lampu terpasang dan beban tenaga listrik yang dibutuhkan. Sumber tenaga listrik untuk FAD direncanakan berasal dari panel surya, sehingga pada tahap ini juga dilakukan perhitungan spesifikasi panel surya, kebutuhan baterai/aki serta system pengisian baterai dari panel surya.



Gambar 7. Desain Fish Aggregating Devices (FAD)

Rumah panel untuk meletakkan Battery dan Solar charge controller berbentuk kotak yang mempunyai dimensi 0,6 x 0,3 x 0,7 meter.

Waktu yang di butuhkan nelayan mencari ikan untuk system satu hari melaut (*one day fishing*) adalah 9 – 10 jam . Sehingga lama waktu menyala pada lampu fish aggregating devices (FAD) sesuai lama nelayan mencari ikan. Direncanakan lampu FAD adalah 10 watt ada 2 buah lampu. Perhitungan berapa spesifikasi battery untuk meyalakan beban lampu di rumuskan sebagai berikut :

Rumus dasar :

$$P = V \times I$$

$$V = P/I$$

$$I = P/V$$

dimana,

I = Kuat Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Misalnya :

- Beban 20 Watt.
- Aki yang digunakan 12 V
- Effisiensi battery di rencanakan sebesar 20 %

Maka didapat :

$$I = 20 \text{ W} / 12 \text{ V} = 1,67 \text{ Ampere}$$

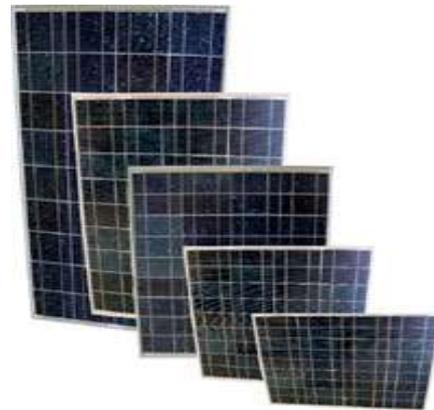
Maka Arus yang dibutuhkan untuk menyalakan lampu selama 10 jam adalah :

$$\begin{aligned} A &= 10 \text{ jam} \times 1,67 \text{ Ampere} \\ &= 16,7 \text{ Amper Jam (Ah)} + 20\% \text{ Effisiensi battery} \\ &= 16,7 + (20\% \times 16,7) \\ &= 16,7 + 3,34 \\ &= 20,04 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Sehingga kebutuhan battery untuk menyalakan lampu 20 watt dengan lama menyala selama 10 jam adalah dengan spesifikasi battery 12v, 18 Ah ( menyala 9 – 10 jam).

Untuk mengisi battery 12v, 18 Ah menjadi penuh kembali dengan menggunakan solar panel.

Panel Surya (Solar Cell) mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. Sel silikon (disebut juga solar cells) yang disinari matahari/ surya, membuat photon yang menghasilkan arus listrik. Sebuah solar cells menghasilkan kurang lebih tegangan 0.5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 Volt terdiri dari kurang lebih 36 sel (untuk menghasilkan 17 Volt tegangan maksimum)

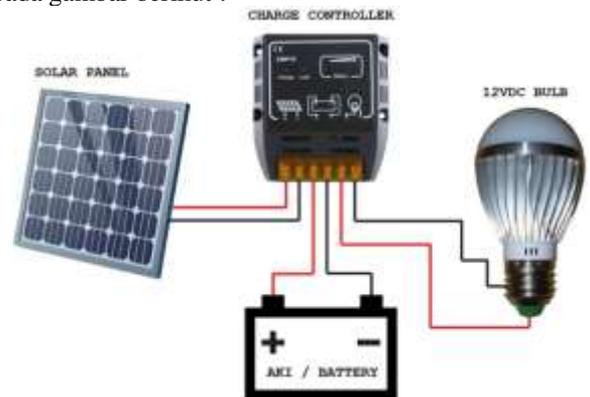


Gambar 8. Panel Surya (Solar Cell)

Watt peak (WP) panel surya (solar cell) adalah solar cell tersebut mempunyai watt peak ( pada saat matahari terik ). Watt peak 1 hari di asumsikan 4,5 jam (hitungan aman adalah 4 jam), sehingga kebutuhan solar panel (solar cell) untuk mengisi battery 12v, 18 Ah dan untuk menyalakan lampu 20 watt selama 9 – 10 jam = (180 – 200) watt maka battery akan tinggal 20% dari kapasitas battery sebesar 18 Amper.

Sehingga watt peak (WP) untuk menyuplai kebutuhan listrik sebesar (180 – 200) watt adalah sebesar (180 – 200) watt : 4,5 jam = (40 – 45) watt jam/hari (WP). Sehingga direncanakan panel surya ( solar cell) yang tersedia adalah 50 WP.

Sistem pembangkitan listrik dengan menggunakan sel surya seperti pada gambar berikut :



Gambar 9. instalasi listrik sel surya

#### IV. KESIMPULAN

Fish Aggregating Devices (FAD) dibuat dari polyurethane yang di lapis dengan FRP yang memenuhi standar Solas 74/96, LSA Code and IMO 81 (70) yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 1,6 x 1,2 meter dengan penampang persegi panjang ukuran 0,3 x 0,3 meter. Liferaft mempunyai daya apung (buoyancy) sebesar 138,32 kg sehingga bisa fungsi sebagai buoyant apparatus yang mampu menahan beban sampai dengan 6 ABK kapal nelayan. Dengan menggunakan ukuran panel surya (solar cells) 50 WP dengan ukuran 600 x 530 x 20 mampu untuk mengisi batterai (accu) 12v, 18 Ah yang bisa digunakan untuk lampu FAD dengan menggunakan lampu LED total 20 watt dan bisa menyala 9 – 10 jam sesuai dengan lamanya nelayan mencari ikan.

## REFERENCE

- [1] Suwardjo, D., Haluan, J., Jaya, T., Poernomo, S.a.H. (2010) 'Keselamatan Kapal Perikanan dari Sisi Regulasi Nasional dan Internasional', Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan, Vol.1(1), pp. 1-13, 2010
- [2] Grahadyarini, B.L. (2015). 'Membangun Kemandirian Nelayan' Available at: <http://www.kiara.or.id/memandirikan-nelayan/>.
- [3] KKP. (2015). 'Kelautan dan Perikanan Dalam Angka 2015'. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP).
- [4] Malau, S. (2012). 'KKP catat hampir 12 juta tenaga kerja perikanan di Indonesia'. *Tribunbisnisedn*, 19 November 2012. [Online] Available at: <http://www.tribunnews.com/bisnis/2012/11/19/kkp-catat-hampir-12-juta-tenaga-kerja-perikanan-di-indonesia>
- [5] Wibawa, I. P. A. (2016). "Sustainable Fishing Vessel Development by Prioritising Stakeholder Engagement in Indonesian Small-scale Fisheries." PhD Thesis, Newcastle University, UK.

Halaman ini sengaja dikosongkan