

DESAIN DAN STABILITAS KAPAL *PURSE SEINE* DI KABUPATEN TANAH LAUT

Design and Stability of *Purse Seine* in Tanah Laut Regency

Siti Aminah¹, Aulia Azhar Wahab^{1,*}

¹ Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

*Corresponding author: auliaazharwahab@ulm.ac.id

Abstract. Fishing boat construction is generally carried out without prior planning. Likewise with *purse seiner* used by fishermen in Tanah Laut Regency. Shipbuilding will greatly affect the design and stability of the ship in supporting the operation of *purse seine* fishing gear. The purpose of this study was to determine the design and stability of *purse seiner* used by fishermen in Tanah Laut Regency. The study was conducted from April to October 2019. The vessel will be measured in the shape of the ship's geometry which will then be analyzed using the Naval Architecture calculation and the Maxsurf v8i program to obtain a design overview and the value of the stability value of the ship which will be compared with the standard stability value of the International Maritime Organization (IMO). The results showed that *purse seiner* in Tanah Laut Regency were in the form of U-V Bottom. Value of $C_b = 0.458$, $C_p = 0.690$, $C_m = 0.666$, and $C_{wp} = 0.807$. The stability value of *purse seiner* for Area $0^\circ - 30^\circ = 0.3411$ m.rad, Area $0^\circ - 40^\circ = 0.5878$ m.rad, Area $30^\circ - 40^\circ = 0.2467$ m.rad, $GZ_{max} = 2,247$ m, Angle $GZ = 87.3^\circ$, $GM = 2,543$ m has met the International Maritime Organization (IMO) standard.

Keywords : Vessel design, Vessel stability, *Purse seiner*.

1. PENDAHULUAN

Membangun sebuah kapal, yang dibutuhkan terlebih dahulu adalah gambar rancangannya. Dalam perencanaannya yang harus diperhatikan adalah permintaan dari pemesan kapal (*design requirement*) yang biasanya disebut juga dengan data teknis. Data teknis yang dibutuhkan terdiri dari lima komponen utama yaitu tipe dan jenis kapal, muatan (jenis dan kapasitas muat), kecepatan, rute, pelayaran dan sarat batas air (Sahlan dkk, 2012).

Pembuatan kapal secara tradisional yang kebanyakan dilakukan tentu saja akan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan operasi penangkapan. Kapal yang dikerjakan tanpa memiliki perancangan sebelumnya tidak diketahui seberapa besar kemampuannya untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami keolengan. Menurut Fyson (1985), stabilitas kapal ikan adalah kemampuan kapal ikan untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami pengaruh dari gaya luar atau gaya eksternal. Faktor eksternal meliputi pengaruh angin dan ombak, adanya alat penangkap ikan di dalam air yang dapat memperbesar kemiringan kapal dan mengurangi kemampuan kapal untuk kembali tegak atau memperkecil nilai momen penegak (*righting moment*).

Kapal yang tidak stabil akan menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kecelakaan, kerusakan, tenggelam dan lain-lain. Bagi awak kapal-kapal perikanan, keselamatan harus menjadi prioritas utama, mencegah kerusakan kapal, mencegah kecelakaan fatal, dan menjaga kelestarian lingkungan.

Kapal *Purse seine* yang ada di daerah Tanah Laut dibangun secara tradisional tanpa adanya gambar rancangan, sehingga tidak memperhatikan komponen utama dalam pembuatan kapal dan nilai stabilitas kapal yang dibangun tidak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain dan stabilitas kapal *purse seine* yang ada di daerah Tanah Laut.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Oktober 2019 di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan.

Data yang digunakan adalah data geometri bentuk, material dan kapasitas kapal dari tiga unit kapal sebagai sampel. Data tersebut diperoleh dengan melakukan pengukuran secara langsung terhadap geometri bentuk kapal, pengukuran ordinat dengan jarak 1 meter dan wawancara.

1. Pengukuran geometri bentuk kapal :
 - Panjang (L)
 - Lebar (B)
 - Tinggi (D)
 - Draft (d)

Menurut Nomura dan Yamasaki (1975) pengukuran dimensi utama kapal (*principal dimension*), meliputi :

- a. Lunas kapal ditempatkan pada posisi horizontal dengan menggunakan *waterpass*. Garis lunas dianggap sebagai *Base line* dengan posisi badan kapal tegak dan horizontal.
- b. Mengukur LOA (*Length Over All*) atau L, yaitu panjang keseluruhan dari kapal yang diukur dari ujung buritan sampai ke ujung haluan.
- c. Mengukur LWL (*Length Water Line*), yaitu panjang garis air yang diukur dari perpotongan garis akhir pada garis tegak buritan.
- d. Mengukur LBP (*Length Between Perpendiculars*), yaitu panjang antara garis tegak depan (FP) dengan garis tegak belakang (AP) pada garis air (LWL).
- e. Mengukur BOA (*Breadth Over All*) atau B, yaitu lebar terbesar dari kapal yang diukur dari kulit lambung kapal di samping kiri sampai kulit lambung kapal sebelah kanan.
- f. Mengukur D (*Depth*), yaitu jarak tegak dari garis dasar sampai garis geladak yang terendah pada bagian tengah kapal.
- g. Mengukur d (*draft*), yaitu jarak vertical antara garis air (*load water line*) atas pada garis air muat dengan garis dasar (*base line*).

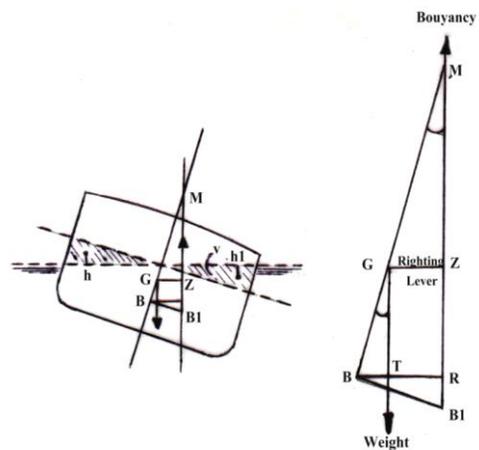


Gambar 1. Dimensi ukuran utama kapal

2. Kapasitas kapal, selain menggunakan data panjang total (L), lebar (B), dan dalam kapal (D), juga diukur panjang (l), lebar (b), dan tinggi (d) bangunan dek kapal untuk menentukan bobot kapal (GT).

3. Material kapal, melakukan wawancara terhadap responden tentang material yang umum digunakan untuk membuat kapal dan bagaimana memperolehnya.

Untuk mengetahui parameter hidrostatis kapal, data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan perhitungan-perhitungan *naval architecture* (Fyson, 1985). Parameter stabilitas statis di analisis melalui kurva stabilitas statis GZ dengan menggunakan metode Attwoods formula (Hind, 1982). Metode ini menganalisis stabilitas statis kapal pada sudut keolengan 0° - 90° . Nilai lengan penegak GZ yang diperoleh dengan cara yang di gambarkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Stabilitas pada Sudut Inklinsi yang Besar

Perhitungan yang dilakukan pada Gambar 2 adalah sebagai berikut:

$$GZ = BR - BT \quad (1)$$

Dimana : BR adalah horizontal pusat gaya apung

Pada momen ini pada daerah arsir yaitu:

$$v \times hh_1 = BR \times \nabla \quad (2)$$

$$BR = \frac{v \times hh_1}{\nabla} \quad (3)$$

Dimana : v adalah volume arsir

hh₁ adalah perubahan horizontal daerah arsir

∇ adalah volume *displacement* kapal

$$\text{Maka, } GZ = \frac{v \times hh_1}{\nabla} - BG \sin \theta \quad (4)$$

Kurva stabilitas statis GZ menggambarkan tinggi lengan penegak GZ pada sudut keolengan $0^\circ - 80^\circ$. Berdasarkan kurva GZ, selanjutnya dilakukan analisis terhadap beberapa sudut keolengan. Hasil perhitungan stabilitas kemudian di bandingkan dengan standar stabilitas kapal yang di keluarkan oleh *united kingdom regulation the fishing vessels (Safety Provisional) Rules*, 1975 Hind, 1982 dan *International Maritime Organization (IMO) pada Torremolinos International Convention For The Fishing Vessels-Regulation 28 (1977)* melalui kurva GZ (Fyson,1985).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Kapal

Kapal *Purse seine* yang ada di Kabupaten Tanah Laut merupakan salah satu jenis kapal penangkap ikan yang digunakan oleh nelayan. Umumnya kapal tersebut dibuat secara tradisional tanpa adanya perencanaan. Dimensi utama kapal *purse seine* yang ada di Kabupaten Tanah Laut dapat dilihat pada Tabel 1.

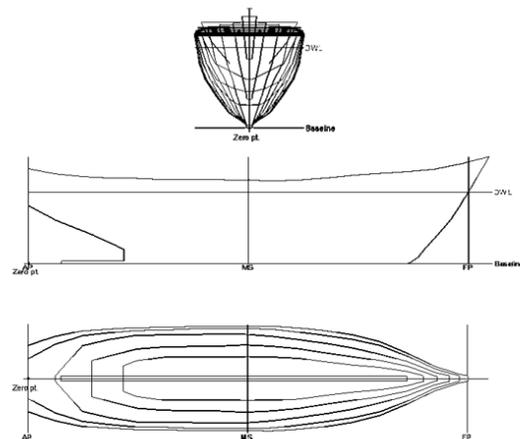
Tabel 1. Dimensi Utama Kapal Sampel

	L (m)	B (m)	D (m)
<i>Purse seine</i>	17	4	3,5

Sumber: Data Primer

Berdasarkan data dimensi utama kapal sampel, diperoleh gambaran rencana garis kapal *purse seine* di Kabupaten Tanah Laut yang menunjukkan badan kapal berbentuk U-V *bottom* (Gambar 3). Hal ini bertujuan agar kapal dapat dengan mudah membelah ombak dan mencegah air tidak naik ke atas geladak sehingga kapal dapat melacu dengan baik dan cepat pada saat melakukan pengejaran gerombolan ikan ataupun pada saat melakukan pelingkaran jaring. Hal ini sesuai dengan yang dikatakan oleh Ayodhya (1972) yaitu untuk mencegah agar gelombang jangan naik ke geladak dan juga untuk menambah laju kapal diusahakan agar bagian haluan lebih tinggi terapung diatas permukaan air dibanding dengan bagian buritan. Bagian tengah kapal juga memiliki bentuk V, dimana hal ini dikarenakan sebagian besar aktifitas terfokus pada geladak kapal mulai dari penyimpanan hasil tangkapan, penempatan jaring dan proses penangkapan. Sehingga dengan begitu kapal memiliki ruang yang memadai di bawah dek sebagai tempat penyimpanan hasil tangkapan dan jaring. Bagian buritan kapal terlihat memiliki bentuk menyerupai

huruf U, hal ini dikarenakan pada bagian tengah sampai buritan kapal merupakan tempat bangunan kapal sehingga membutuhkan dek yang lebih luas serta untuk penempatan mesin pada ruang di bawah bangunan (ruang mesin) sehingga pada kapal *purse seine* bagian tengah hingga buritan kapal terlihat lebih lebar. Pada bagian tengah kapal dibuat rendah, sehingga bagian tengah lambung kapal lebih dekat kedudukannya dengan permukaan air sehingga memudahkan pada saat melakukan penarikan alat dan pengangkatan hasil tangkapan. Hal tersebut terkait dengan sistem penangkapan yang dilakukan dimana penarikan jaring dilakukan pada bagian tengah kapal.



Gambar 3. *Lines plan* kapal *purse seine* di Kabupaten Tanah Laut

Rusmilyansari dkk (2017), mengatakan bahwa *LLines plan* adalah suatu gambar yang menyajikan dalam bentuk rencana garis yang dibuat pada masing-masing garis air dan ordinat. Terdapat 3 jenis gambar pada *Lines plan* yaitu, *Body Plan View*, *Half Breadth View*, dan *Profile Plan View*. *Profil plan* ditunjukkan *Base line* dan lima *waterline*. *WL 5* sebagai draft kapal pada keadaan penuh. *Base line* dianggap sebagai awal *water line* (0.0 wl). *Water line* menunjukkan posisi kapal terhadap permukaan air jika bagian kapal terbenam ke dalam air. *Half breadth plan* merupakan gambar yang menunjukkan *water line* kapal jika dilihat dari atas pada masing-masing *buttock line*. *Buttock line* menunjukkan jarak vertikal antara lambung kapal dengan bidang datar sejajar *Base line* yaitu garis yang memotong wl dan sejajar dengan *midship*. *Body plan* menunjukkan pandang depan rencana garis. Pada gambar ini ditunjukkan bentuk badan kapal pada masing-masing ordinat. Bentuk yang digambarkan adalah separuh dari bentuk keeluruhan.

Dilihat dari gambar body plan bentuk badan *purse seine* pada bagian haluan berbentuk 'V' (V type). Kasko kapal bagian tengah (*midship*) adalah berbentuk Akatsuki yaitu berbetuk seperti huruf 'U' dengan garis kaku. Hal ini sesuai dengan sistem kerja kapal yang berfokus di bagian haluan kapal, mulai dari penempatan jaring sampai proses penangkapan (Rusmilyansari dkk, 2019).

3.2 Coefficient of Fineness Kapal

Coefficient of fineness atau koefisien bentuk kapal digunakan untuk menilai kelayakan sebuah desain kapal yang terdiri dari C_b , C_p , C_w dan C_m . *Coefficient of fineness* dari kapal *Purse seine* yang ada di Kabupaten Tanah Laut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Coefficient of fineness* Kapal Sampel

Coefficient of fineness	Standar Encircling Gear	Kapal Sampel
<i>Prismatic coeff.</i> (C_p)	0,51 – 0,62	0,435
<i>Block coeff.</i> (C_b)	0,40 -0,60	0,638
<i>Max Sect. area coeff.</i> (C_m)	0,69 – 0,98	0,681
<i>Waterpl. area coeff.</i> (C_{wp})	0,66-0,77	0,705

Sumber : Data Primer diolah

Nilai *coefficient of fineness* yang biasa digunakan untuk melihat tingkat kegemukan kapal adalah *coefficient block* (C_b). Nilai *coefficient prismatic* (C_p) pada umumnya menunjukkan kelangsingan dari bentuk kapal. *Coefficient midship* (C_m) merupakan nilai yang menunjukkan luas penampang pada daerah *midship* kapal, dimana semakin besar nilai *midship* kapal berarti semakin besar pula luas penampang pada daerah *midship* kapal. *Coefficient of waterplane* (C_w) merupakan perbandingan antara nilai luas LWL dan BWL.

Berdasarkan hasil penelitian ada dua parameter yang tidak sesuai dengan standar untuk kapal *encircling gear*. Hal ini dapat mempengaruhi performa kapal pada saat pengoperasian.

Muckle (1975) mengemukakan bahwa semakin besar nilai C_b dan C_p pada kecepatan tertentu maka tahanan gerak yang dihasilkan akan semakin besar. Menurut Nelly (1999) koefisien bentuk menentukan besarnya tahanan gerak yang dialami oleh sebuah kapal.

Selain itu semakin besar koefisien bentuk semakin besar pula tahanan kasko kapal. Adapun menurut Novita (1994), semakin besar coefisien *midship* maka tahanan gerak yang digasilkan semakin besar.

Hubungan antara koefisien-koefisien tersebut adalah $C_b = C_p \times C_m$. Adapun besarnya nilai-nilai untuk kapal ikan mengikuti urutan sebagai berikut: $C_b < C_p < C_m$ (Ayodhya, 1972). Pangalila (2011) mengemukakan bahwa jika nilai C_p membesar akan menyebabkan kapal melebar bagian buritan sehingga dapat meningkatkan stabilitas.

3.3 Stabilitas Kapal

Menurut Wahab dkk (2017), Sebuah kapal dapat dikatakan stabil apabila kapal tersebut dapat kembali menjadi tegak setelah mengalami kemiringan. Stabilitas kapal ikan sangat bergantung pada distribusi muatan yang ada di kapal tersebut. Taylor (1977) & Hind (1982), menyatakan bahwa stabilitas sebuah kapal dipengaruhi oleh letak ketiga titik konsentrasi gaya yang bekerja pada kapal tersebut. Ketiga titik tersebut adalah titik B (*centre of bouyancy*), titik G (*centre of gravity*), dan titik M (*metacentre*).

Titik berat (G) ialah titik tangkap dari semua gaya-gaya yang bekerja ke bawah. Letak titik G pada kapal kosong ditentukan oleh hasil percobaan stabilitas. Perlu diketahui bahwa, letak titik G tergantung dari pembagian berat di kapal. Jadi selama tidak ada berat yang digeser / ditambah / dikurangi, titik G tidak akan berubah walaupun kapal oleng atau mengangguk / *trim*. Letak titik berat di atas lunas akan mempengaruhi besar kecilnya nilai lengan penegak GZ yang terbentuk saat kapal mengalami keolengan.

Letak titik M di atas titik G berarti keseimbangan kapal stabil. Hal ini disebabkan gaya apung ke atas dan gaya berat benda merupakan koppel yang menyebabkan benda tersebut tegak lagi, maka stabilitasnya adalah positif. Apabila M berimpit dengan G, kapal akan mengalami keseimbangan *indifferent*, sebab garis gaya apung dan garis gaya berat benda tidak membentuk moment koppel karena terletak berimpitan sehingga stabilitasnya adalah nol. Keseimbangan labil terjadi bila letak titik M di bawah titik G stabilitasnya negatif, jadi apabila kapal mengalami olengan yang kecil saja, kapal tidak memiliki kemampuan untuk kembali ke keadaan semula.

Perubahan nilai KG pada kapal mengakibatkan perubahan jarak tinggi metacenter (GM), dimana

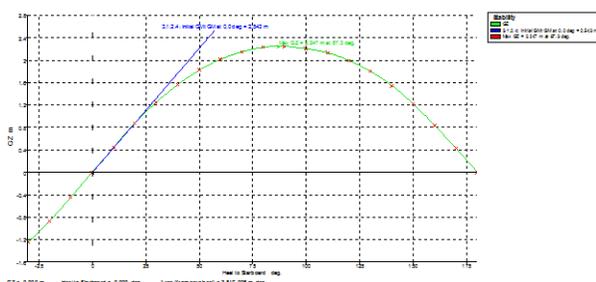
semakin tinggi nilai KG, maka nilai metacenter akan menurun. Sesuai dengan penelitian Novita dkk (2014), penambahan muatan menyebabkan pergeseran nilai metacenter dan kelebihan muatan dapat mengurangi stabilitas kapal. Nilai stabilitas kapal *purse seine* di Kabupaten Tanah Laut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Stabilitas Kapal Sampel

Nilai Pada Kurva GZ	Standar IMO (Nilai Minimum)	Kapal Sampel
Area 0 - 30	0,050 m-rad	0,3411 m-rad
Area 0 - 40	0,090 m-rad	0,5878 m-rad
Area 30 - 40	0,030 m-rad	0,2467 m-rad
Max GZ at 30 or greater	0,2 m	2,247 m
Angle of maximum GZ	25 deg	87,3 deg
Initial GMt	0,15 m	2,543 m

Sumber : Data Primer diolah

Berdasarkan Tabel 3, Kapal *purse seine* yang ada di Kabupaten Tanah Laut telah memenuhi standar stabilitas menurut IMO (*International Maritime Organization*). Stabilitas yang baik dapat menunjang keberhasilan operasi penangkapan ikan dan dapat memberikan jaminan keselamatan kepada nelayan ketika berlayar dari *fishing base* menuju *fishing ground*, begitupun sebaliknya. Lengan penegak GZ pada kurva dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva GZ kapal *purse seine* di Kabupaten Tanah Laut

Gambar 4 menunjukkan bahwa lengan penegak GZ yang dihasilkan oleh kapal sampel adalah positif, yang berarti kapal mampu tegak kembali ke posisi semula setelah mengalami keolengan. Hal ini sesuai dengan Taylor (1977), yaitu pada kondisi penuh (sarat maksimum) dihasilkan lengan kapal (*righting arm*) GZ positif yang mampu mengembalikan kapal ke posisi semula. Tumiwa

dkk (2012), dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa stabilitas maksimum adalah nilai GZ maksimum yang dapat dicapai oleh kapal pada besar sudut dan kondisi tertentu, sedangkan kisaran stabilitas merupakan sudut terbesar kemiringan kapal tanpa terjadinya GZ negatif.

Stabilitas kapal dibagi dalam stabilitas statis dan stabilitas dinamis. Stabilitas statis (*initial stability*) adalah stabilitas kapal yang diukur pada kondisi air tenang dengan beberapa sudut keolengan pada nilai *ton displacement* yang berbeda. Nilai stabilitas statis kapal ditunjukkan oleh nilai lengan penegak (GZ). Stabilitas dinamis adalah stabilitas kapal yang diukur dengan jalan memberikan suatu "usaha" pada kapal sehingga membentuk sudut keolengan tertentu (Farhum, 2010).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Kapal *purse seine* yang ada di Kabupaten Tanah Laut berbentuk U-V *bottom*.
2. Kapal *purse seine* memiliki stabilitas yang baik dan telah memenuhi nilai standar minimum yang telah ditetapkan IMO. Kapal *purse seine* memiliki energi pengembali yang baik sehingga dapat kembali ke posisi semula jika terjadi oleng.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM ULM atas dukungan pendanaan melalui skim PDUPT TA. 2019. Selain itu ucapan terimakasih kepada seluruh Tim Peneliti, Analis, Ketua Laboratorium, Pemilik Kapal dan Nelayan *purse seine* yang telah banyak membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ayodhya, A. U. (1972). *Suatu Pengenalan Kapal Ikan*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Farhum, S.A. (2010). Kajian Stabilitas Empat Tipe Kasko Kapal Pole and Line. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*. Volume 2. Nomor 2 Desember 2010. Halaman 53-61.
- Fyson, J. (1985). *Design of Fishing Vessel*. FAO-Fishing News Book, Ltd. England.
- Hind, J.A. (1982). *Stability and Trim of Fishing Vessels*. 2 ed. Fishing News Books Ltd. (England: Farnham. Surrey) p130

- Muckle, W. (1975). *Naval Architecture for Marine Engineer*. Butterworth-Heinemann, Oxford, 414 p.
- Nelly, E. (1999). Simulasi Tahanan Gerak dan Tenaga Efektif pada Kapal payang, Pancing Mili-mili dan Kapal Rawai Cucut. Skripsi. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- Novita Y., Martiyani N., & Ariyani R E. (2014). Kualitas Stabilitas Kapal Payang Palabuhan Ratu Berdasarkan Distribusi Muatan. *Jurnal IPTEKS PSP*. Volume 1. Nomor 1 April 2014. Halaman 28-39.
- Novita Y. 1994. Studi tentang Desain dan Konstruksi Kapal dan Alat Tangkap Tuna Long line di PT. Perikanan Samudera Besar Cabang Benoa. Bali. Skripsi. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor
- Pangalila, F.P.T. (2011). Stabilitas Statis Kapal Pole and Line KM. Aldeis di pelabuhan Perikanan Aertembaga Bitung Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* 7(1): 21-26.
- Rusmilyansari, Iriansyah, Rosadi, E. & Wahab, A.A. (2017). Desain Kapal Sungkur untuk Penangkapan Ikan dan Udang di Kalimantan Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Tangkap ke-7*. Bogor. Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Institut Pertanian Bogor.
- Rusmilyansari, Rosadi, E. & Iriansyah (2019). Stability And Redesign Of The Sungkur Fishing Boats With The Towed Method In The Coastal Waters Of South Kalimantan. *AACL Bioflux* 12(5):1493-1503.
- Sahlan, Samudro, Wibowo, Arifin, H.N. & Ahmad S. M. (2012). Kajian Disain Kapal Cepat Berbahan Aluminium Sebagai Sarana Transportasi Sungai dan Laut yang Aman, Nyaman dan Ramah Lingkungan. *Prosiding InSINas*. Halaman 81-86.
- Taylor, L. G. (1997). *The Principle of Ship Stability*. Brown and Son Publisher Ltd. Nautical Publisher. 52 Darnley Street. Glasgow.
- Tumiwa, J.H., Masengi, K.W.A., & Pamikiran, R.D.Ch. (2012). Stabilitas Dinamis Kapal Pukat Cincin di Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. Volume VIII-3. Halaman 76-79.
- Wahab, A.A, Farhum, S.A, & Amir, F. (2017). Rolling Kapal Pancing Tonda di Kabupaten Sinjai. *Jurnal Fish Scientiae*. Volume 7 (2), Halaman 159-167