

SIMULASI STABILITAS KAPAL *PURSE SEINE* PADA BEBERAPA KONDISI GELOMBANG MENGGUNAKAN MAXSURF V8i

Aulia Azhar Wahab¹ *), Siti Aminah¹ Elmiwia Rani Baturante¹

Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia

*Corresponding author: auliaazharwahab@ulm.ac.id

ABSTRAK. Kapal yang tidak stabil akan menimbulkan berbagai permasalahan, seperti kecelakaan, kerusakan, tenggelam dan lain-lain. Purse seine sebagai salah satu kapal penangkap ikan dalam pengoperasiannya membutuhkan stabilitas yang baik sehingga dapat menjamin keselamatan para awak kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas kapal pada beberapa kondisi gelombang yang dapat membahayakan keselamatan awak kapal. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Oktober 2019. Pada kapal tersebut akan dilakukan pengukuran geometri bentuk kapal yang selanjutnya dianalisis menggunakan perhitungan Naval Architecture dan program Maxsurf v8i untuk memperoleh bentuk gambaran desain dan besaran nilai stabilitas kapal yang selanjutnya akan disimulasikan pada beberapa kondisi gelombang di perairan Tanah Laut Kalimantan Selatan. Hasil penelitian menunjukkan pada gelombang sinusoidal diperoleh nilai lengan penegak GZ dengan panjang gelombang 16,215 m pada ketinggian gelombang 1 m sebesar 2.594 m, pada ketinggian 2 m sebesar 2.509 m, pada ketinggian 3 m sebesar 2.464 m, pada ketinggian 4 m sebesar 2.436 m, pada ketinggian 5 m sebesar 2.417 m.

Kata Kunci: Gelombang; Stabilitas; Purse seine

1. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu sarana penangkapan, pengoperasian kapal di laut hendaknya memperhatikan kriteria keselamatan dan kelaiklautan, mengingat kapal ikan memiliki lingkup pelayaran yang luas dengan kondisi lingkungan laut yang tidak tetap. Kriteria kelaiklautan dapat dilihat dari kelayakan penggunaan kapal dalam operasi penangkapan ikan yang dapat dipenuhi dengan melakukan proses pembangunan kapal secara sempurna.

Suatu kapal yang bergerak di laut yang bergelombang akan menerima gaya-gaya dari sekitarnya. Momen gaya terbesar adalah gaya hidrodinamik serta menimbulkan gerakan lain sebagai respon, dimana besar kecilnya gerakan kapal tergantung dari eksitasi momen yang ditimbulkan oleh gaya hidrodinamik tersebut, arah gelombang, *dumping* (peredam) dan gaya momen/pengembali. Gerakan kapal yang semakin besar selain mengganggu kestabilan kapal juga mengurangi kenyamanan para awak kapal. Ketika kapal melakukan operasionalnya di laut, gerakan-gerakan kapal akan timbul karena faktor fenomena di atas. Gelombang adalah salah satu sebab yang diyakini sebagai faktor utama penyebab gerakan kapal. Stabilitas merupakan kemampuan dari kapal untuk kembali ke kedudukan semula apabila mendapat tenaga atau gaya dari luar. Stabilitas kapal terbagi menjadi dua yaitu, stabilitas dinamis dan stabilitas statis. Stabilitas dinamis diperuntukkan bagi kapal yang sedang oleng atau mengguk sedangkan stabilitas statis untuk kapal yang sedang diam. Stabilitas statis dibagi ke dalam stabilitas melintang dan stabilitas membujur (Istopo, 1972). Beberapa titik yang mempengaruhi stabilitas yaitu titik G (*gravity*), titik M (*metacenter*) dan titik B (*buoyancy*). Ketiga titik ini mempengaruhi nilai *displacement* kapal. Sesuai pernyataan Marjoni dkk (2010) dalam penelitiannya mengatakan bahwa tinggi metacenter dipengaruhi oleh nilai *ton displacement*. Semakin besar *displacement* maka tinggi metacenter menurun dan nilai KG bertambah dan dapat berpengaruh pada periode oleng. Menurut Pangalila (2011), jika titik G berada di atas M menyebabkan kapal tidak stabil dan periode oleng semakin lama semakin membesar dan dapat memungkinkan kapal terbalik.

Ketika kapal yang stabil mengalami gaya eksternal dan menyebabkan kapal dalam kondisi oleng (*heels*), maka titik pusat gaya apung kapal (*buoyancy*) akan mengalami perpindahan ke tempat yang lebih rendah. Apabila oleng yang dialami kapal semakin bertambah, maka lengan penegak (*righting arm/lever*) atau jarak antara kedua gaya (gaya berat dan gaya *bouyancy*) akan berkurang hingga mencapai nol atau bahkan negatif. Pada kondisi tersebut air laut akan masuk ke dalam kapal melalui bukaan-bukaan (*opening*) yang ada pada kapal (Hutauruk, 2013).



Tumiwa dkk (2012) mengatakan 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.

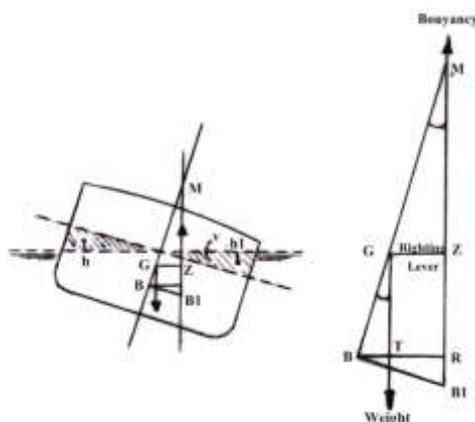
Stabilitas kapal dibagi dalam stabilitas statis dan stabilitas dinamis. Stabilitas statis (*initial stability*) adalah stabilitas kapal yang diukur pada kondisi air tenang dengan beberapa sudut keolengan pada nilai *ton displacement* yang berbeda. Nilai stabilitas statis kapal ditunjukkan oleh nilai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

Pembuatan kapal secara tradisional dan tidak memiliki perencanaan tentu saja tingkat stabilitasnya tidak diketahui. Sehingga perlu dianalisis untuk mengetahui tingkat stabilitas kapal tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas kapal pada beberapa kondisi gelombang.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Oktober 2019 di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Alat yang digunakan antara lain kamera, alat tulis, alat ukur, water pass, jangka sorong, benang ukur, pendulum dan komputer. Hasil pengukuran selanjutnya dianalisis menggunakan software Maxsurf v20.i untuk melakukan simulasi stabilitas pada gelombang sinusoidal dengan ketinggian 1-5 m.

Parameter stabilitas dianalisis 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 1.



Gambar 1. Stabilitas pada Sudut Inklinasi yang Besar

Perhitungan yang di lakukan pada Gambar 1 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 $0^{\circ} - 90^{\circ}$. 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

Kapal *purse seine* merupakan salah satu jenis kapal yang digunakan dalam operasi penangkapan ikan. Kapal ini memegang peranan penting dalam operasi penangkapan ikan, baik dari segi jumlah produksi (hasil tangkapan) maupun jumlah modal yang diinvestasikan oleh nelayan dalam usaha perikanan tangkap. Pengetahuan tentang kapal ikan serta perlengkapannya penting untuk dipahami, baik perencanaan desain kapal yang dibuat atau dipesan maupun karakteristik kapal ikan yang diinginkan (Nomura dan Yamasaki, 1975).

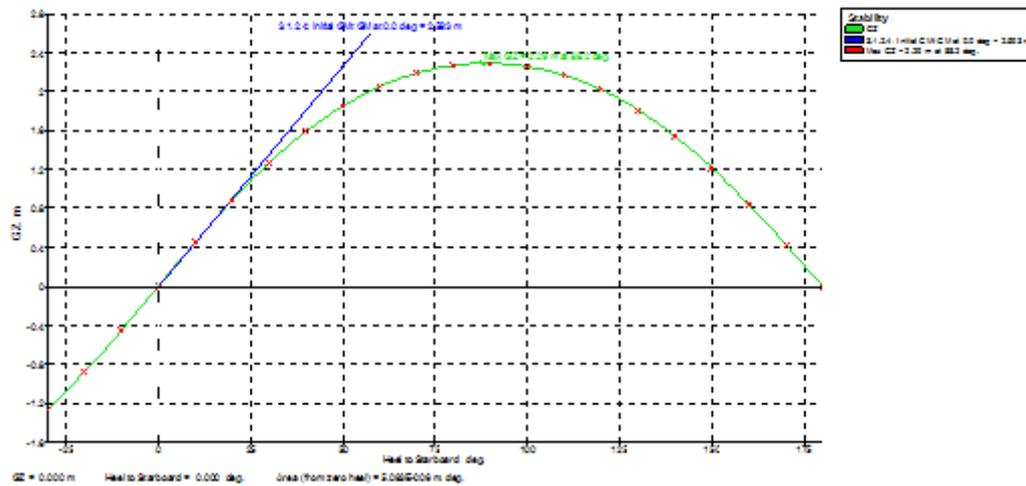
Menurut Wahab dkk (2017), Sebuah kapal dapat dikatakan stabil apabila kapal tersebut dapat kembali menjadi tegak setelah mengalami kemiringan. Stabilitas kapal ikan sangat bergantung pada distribusi muatan yang ada di kapal tersebut. Taylor (1977) & Hind (1982), menyatakan bahwa stabilitas sebuah kapal 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*). Nilai stabilitas kapal *purse seine* yang ada di Tanah Laut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Stabilitas Kapal Sampel

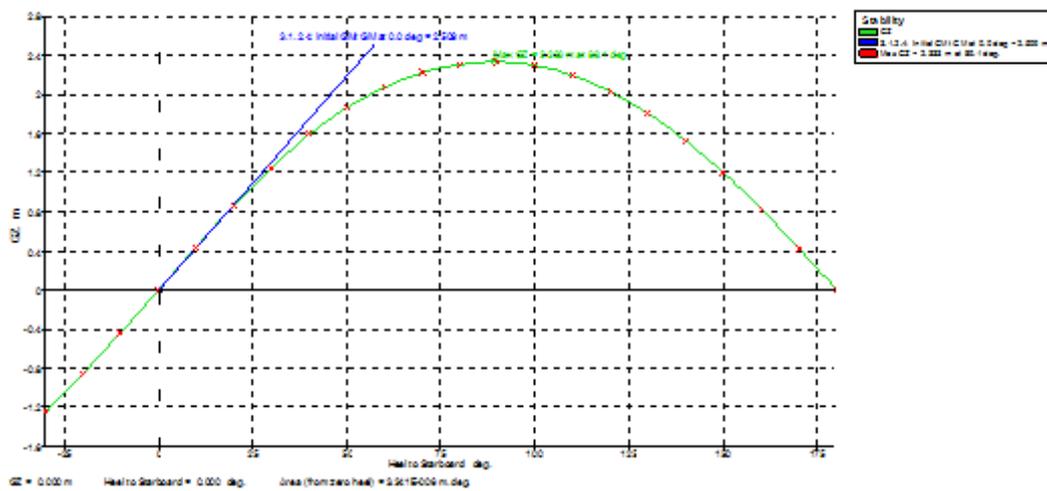
Nilai Pada Kurva GZ	Standar IMO (Nilai Minimum)	Ketinggian Gelombang (m)				
		1	2	3	4	5
Area 0 - 30	0,050 m-rad	0.344	0.336	0.329	0.326	0.323
Area 0 - 40	0,090 m-rad	0.595	0.585	0.574	0.569	0.565
Area 30 - 40	0,030 m-rad	0.250	0.249	0.245	0.243	0.241
Max GZ at 30 or greater	0,2 m	2.290	2.333	2.358	2.373	2.381
Angle of maximum GZ	25 deg	88.20	89.1	89.1	89.1	89.1
Initial GMt	0,15 m	2.594	2.509	2.464	2.436	2.417

Sumber : Data Primer diolah

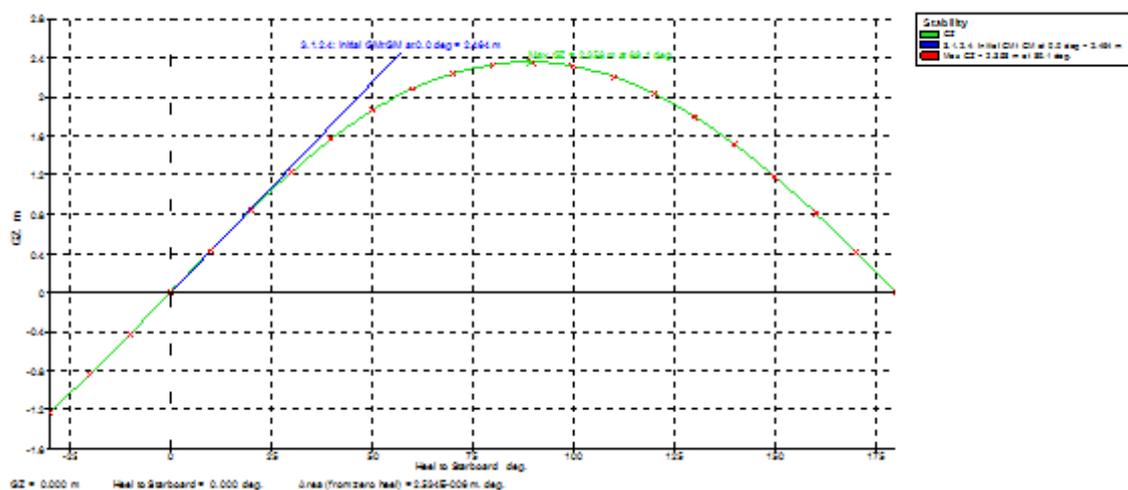
Tabel 1 menunjukkan bahwa dari berbagai percobaan simulasi terhadap stabilitas (ketinggian gelombang 1-5 m), Kapal *purse seine* yang ada di Kabupaten Tanah Laut telah memenuhi standar stabilitas menurut IMO (*International Maritime Organization*). Stabilitas yang baik dapat menunjang keberhasilan operasi penangkapan ikan dan dapat memberikan jaminan keselamatan kepada nelayan ketika berlayar dari *fishing base* menuju *fishing ground*, begitupun sebaliknya. Lengan penegak GZ kapal pada 5 kondisi gelombang perairan dapat dilihat pada Gambar 2-6.



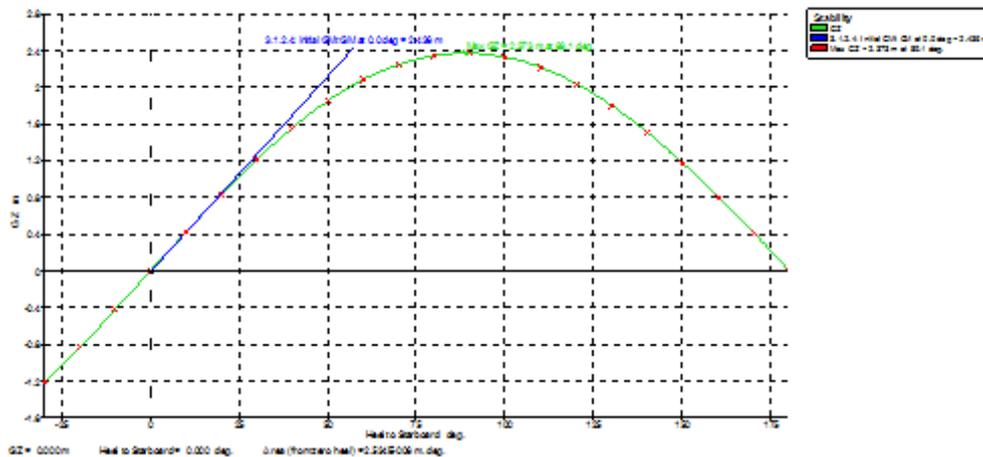
Gambar 2. Kurva GZ pada Ketinggian Gelombang 1 m.



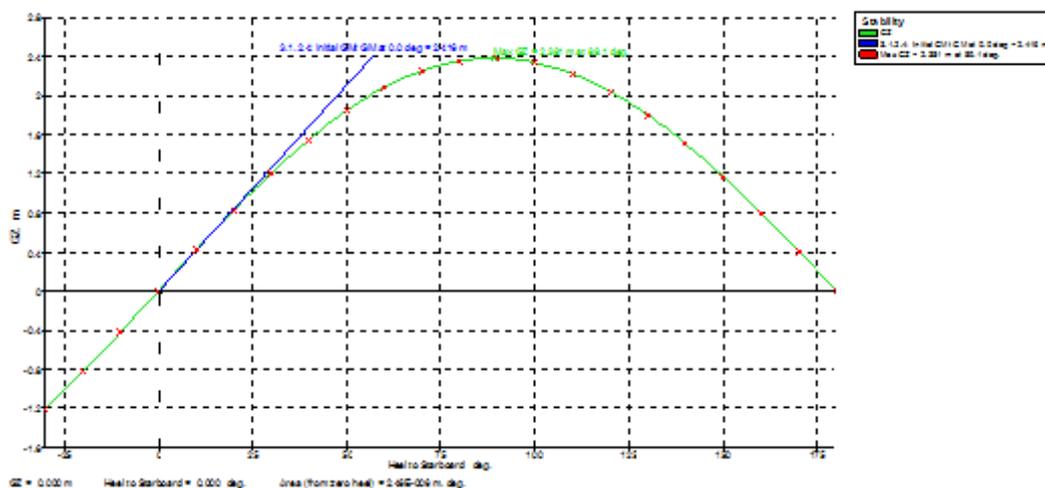
Gambar 3. Kurva GZ pada Ketinggian Gelombang 2 m.



Gambar 4. Kurva GZ pada Ketinggian Gelombang 3 m.



Gambar 5. Kurva GZ pada Ketinggian Gelombang 4 m.



Gambar 6. Kurva GZ pada Ketinggian Gelombang 6 m.

Berdasarkan Gambar 2-6 dapat dilihat perubahan nilai lengan penagak GZ yang semakin mengecil. Hal ini disebabkan karena adanya tekanan yang mengakibatkan perubahan letak titik B (*centre of bouyancy*), titik G (*centre of gravity*), dan titik M (*metacentre*). Istopo (1972), menyatakan bahwa nilai GM yang besar akan mengakibatkan kapal kaku, olengan cepat dan menyentak-nyentak. Tetapi apabila kapal mengalami kebocoran atau bila ada perpindahan muatan kapal lebih aman. Nilai GM yang kecil dapat mengakibatkan kapal akan langsar, olengannya lambat bila terjadi kebocoran atau bila ada muatan yang berpindah maka kapal akan kurang aman. Keuntungan nilai GM yang kecil ini adalah tegangannya kecil, penumpang dan ABK merasa nyaman, periode olengan besar dan amplitudo olengannya kecil akibatnya percepatan sudutnya kecil, dan kemungkinan pergeseran muatan akan lebih kecil.

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 penagak 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.

Fyson (1985), menjelaskan bahwa perhitungan nilai GZ atau lengan pengembali/kopel merupakan bagian yang sangat penting dalam pembahasan mengenai penentuan stabilitas. Hal tersebut berfungsi untuk menghindari masuknya air ke dalam kapal. Kurva GZ menunjukkan hubungan lengan pengembali GZ dengan berbagai macam sudut kemiringan pada perubahan berat yang konstan (*constant displacement*).

Kurva GZ yang dihasilkan oleh kapal sampel adalah positif, yang berarti kapal mampu tegak kembali ke posisi semula setelah mengalami keolengan. Hal ini sesuai dengan Tailor (1977), yaitu pada kondisi penuh (sarat maksimum) dihasilkan lengan kapel (*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.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kapal *purse seine* yang ada di Kabupaten Tanah Laut memiliki nilai stabilitas yang baik dan memiliki lengan penegak yang dapat mengembalikan posisi kapal kembali ke posisi semula hingga ketinggian gelombang 5 m.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih 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. REFERENSI

- 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*. Fishing News (Books) Ltd. Second Edition.
- Hutauruk, R. M. (2013). Perhitungan Stabilitas Kapal Perikanan Melalui Pendekatan Ukuran Utama dan Koefisien Bentuk Kapal. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 18.1.Juni 2013. Halaman 48-61.
- Iskandar, BH., Pujiati, S. (1995). Keragaan Teknis Kapal Perikanan di Beberapa Wilayah Indonesia (laporan penelitian). Bogor: Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan FPIK IPB.
- Istopo, C. (1972). *Stabilitas Kapal*. Yayasan Corps Alumni Akademik Ilmu Pelayaran (CCAIP). Jakarta
- Marjoni, B. H., Iskandar, dan Imron, M. (2010). Stabilitas Statis dan Dinamis Kapal *Purse seine* di Pelabuhan Pantai Lampulo Kota Banda Aceh Nanggroe Aceh Darussalam. *Jurnal Marine Fisheries*. Volume 1. Nomor 2 November 2010. Halaman 113-122.
- Nomura, M. dan Yamazaki, T. (1975). *Fishing Technique*. Japan Internasional Cooperation Agency. Tokyo.
- 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*. Volume VII-1. Halaman 21-26.
- Taylor, L. G. (1997). *The Principle of Ship Stability*. Brown and Son Publisher Ltd. Nautical Publisher. 52 Darnley Street. Glasgow.
- Tumiwa, J. H., Masengi, KWA., dan Pamikiran, R.D.Ch. (2012). Stabilitas Dinamis Kapal Pukat Cincin di Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. Vol VIII-3, halaman 76-79.
- Wahab, A.A, Farhum, S.A., dan Amir, F. (2017). Rolling Kapal Pancing Tonda di Kabupaten Sinjai. *Fish Scientiae*. Volume 7 Nomor 2. Desember 2017. Halaman 159-167.

