

STABILITAS KAPAL PANCING TONDA DI KABUPATEN SINJAI

STABILITY OF TROLLING LINER ON SINJAI REGENCY

Aulia Azhar Wahab¹, St. Aisjah Farhum², Faisal Amir², Admi Athirah³

¹Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Universitas Lambung Mangkurat,

²Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Universitas Hasanuddin

³Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan

[E-mail: auliaazharwahab@ulm.ac.id](mailto:auliaazharwahab@ulm.ac.id)

ABSTRAK

Kapal pancing tonda paling dominan digunakan nelayan di kabupaten sinjai dibuat secara tradisional dan tidak memiliki perencanaan sebelumnya sehingga kestabilan kapal pada saat pengoperasian tidak diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas kapal pancing tonda yang digunakan nelayan di Kabupaten Sinjai. Penelitian ini merupakan studi kasus terhadap kapal pancing tonda yang digunakan nelayan. Menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel yang digunakan mewakili tiga ukuran kapal yaitu 15,80 m (kecil), 18,00 m (sedang), dan 20,27 m (besar). Sampel dibuatkan model berdasarkan dimensi utama kapal menggunakan program *Maxsurf v8.i* kemudian disimulasikan untuk memperoleh nilai stabilitas kapal sampel pada 3 kondisi yang berbeda (kapal berangkat, kapal beroperasi, dan kapal pulang). Hasil penelitian menunjukkan kapal yang diteliti memiliki nilai $C_b=0,25-0,28$, $C_p=0,56-0,58$, $C_m=0,56-0,65$, $C_w=0,46-0,49$ dan nilai GZ_{Max} pada 3 kondisi yang berbeda berada pada kisaran 0,73-0,99 telah memenuhi nilai standarisasi yang telah ditetapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO).

Kata kunci: *pancing tonda, kapal, stabilitas*

ABSTRACT

Trolling liner used by fisherman in Sinjai Regency were made traditionally without having a plan before, so the stability of the vessels when they were being operate was not known. This research aimed to analyze the stability of trolling vessels used by fisherman in Sinjai Regency. This research was a case study on trolling vessels used by the fisherman. The samples determined using purposive sampling method were represented by three types of vessels based on their size, i.e. 15.80 m (small size), 18.00 m (middle size), and 20.27 m (big size). The results of this research indicate that the trolling liner have $C_b=0,25-0,28$, $C_p=0,56-0,58$, $C_m=0,56-0,65$, $C_w=0,46-0,49$ and GZ_{max} for three conditions to be range 0,73-0,99 and fulfill a standardized value set by *International Maritime Organization* (IMO).

Keywords: *Trolling vessels, vessel, stability*

PENDAHULUAN

Pancing tonda merupakan alat tangkap yang dominan digunakan oleh nelayan di Kabupaten Sinjai. Berdasarkan data statistik kelautan perikanan Kabupaten Sinjai (2013), penggunaan pancing tonda mencapai 622 unit dengan rata-rata *trip* pertahunnya mencapai 22.392 *trip* dengan jumlah produksi 14.778,72 ton/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar nelayan yang berada di Kabupaten Sinjai menggunakan alat tangkap tersebut dalam memanfaatkan sumberdaya perikanan yang ada.

Kapal ikan mempunyai bentuk kasko yang beraneka ragam. Perbedaan bentuk kasko kapal dapat terjadi dikarenakan pembuatan kapal berada di galangan kapal rakyat atau tradisional dan berdasarkan kebiasaan pengrajin atau pembuat kapal. Penentuan bentuk kasko suatu kapal ikan tidaklah dengan pertimbangan keuntungan teknis atau kelaikan saat beroperasi di laut. Seperti misalnya, kapal-kapal ikan yang mengoperasikan alat tangkap dengan metode pengoperasian alat tangkap yang bersifat static, lebih menguntungkan jika memiliki kasko berbentuk U (*U-type*). Hal ini disebabkan

kapal lebih banyak diam pada saat beroperasi (Rahman & Novita, 2006). Sebagai tambahan, desain *hull* kapal dibuat agar *centre of gravity* menjadi lebih aman dan stabil (Yoshimura & Koyanagi, 2004).

Untuk 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).

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 mengganggu 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), 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).

Pembuatan kapal secara tradisional dan tidak memiliki perencanaan tentu saja tingkat stabilitasnya tidak diketahui. Sehingga perlu dianalisis untuk mengetahui tingkat stabilitas kapal tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis stabilitas kapal pancing tonda yang digunakan oleh nelayan di Kabupaten Sinjai.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di desa Pasimarannu Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Maret hingga Juni 2015.

Alat dan Bahan

Materi utama penelitian ini adalah kapal pancing tonda (*trolling line*). Data diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung pada beberapa kapal sampel yang digunakan oleh nelayan di Kabupaten Sinjai. Selanjutnya dilakukan pemilihan sampel secara purposive untuk memilih 3 ukuran kapal yang berbeda yaitu 15.88 m untuk kapal yang berukuran kecil, 18 m untuk kapal yang berukuran sedang, dan 20.27 m untuk kapal yang berukuran besar.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan desain *numerical analyze* dari data yang diperoleh melalui perhitungan secara teoritis. Data hasil pengukuran yang diukur secara langsung di lapangan kemudian diolah berdasarkan perhitungan-perhitungan *naval architecture*

(Fyson, 1985) untuk memperoleh parameter hidrostatis. Berdasarkan parameter hidrostatis diperoleh nilai *coefficient of fineness* atau koefisien bentuk kapal yang selanjutnya digunakan untuk melakukan perhitungan stabilitas.

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° . Perhitungan uji coba stabilitas kapal dilakukan menggunakan program *Maxsurf v8.i*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Desain Kapal

Kapal pancing tonda yang berada di kabupaten sinjai merupakan salah satu jenis kapal penangkapan ikan yang umum digunakan oleh nelayan. Kapal pancing tonda ini, umumnya dibuat secara tradisional di Pulau Sembilan maupun di Desa Pasimarannu, Kabupaten Sinjai. Meskipun ada beberapa yang didatangkan dari Kalimantan. Kapal yang diukur ada 3 dengan variasi ukuran yaitu kecil

(15.80 m), sedang (18.00 m), dan besar (20.27 m).

Kapal Pancing Tonda yang digunakan oleh nelayan yang berada di Sinjai umumnya dibuat tanpa adanya

perencanaan teknis pembuatan sehingga desain kapal yang ada tidak mengikuti nilai standarisasi dari nilai rasio perbandingan dimensi utama kapal.

Tabel 1. Nilai *coefficient of fineness* kapal sampel

<i>Coefficient of fineness</i>	KS 1	KS 2	KS 3	Iskandar & Pujiati (1995)
<i>Coefficient block</i> (Cb)	0,261	0,279	0,252	0,4 – 0,6
<i>Coefficient prismatic</i> (Cp)	0,560	0,576	0,560	0,51 – 0,62
<i>Coefficient midship</i> (Cm)	0,612	0,644	0,563	0,69 – 0,98
<i>Coefficient water plan</i> (Cw)	0,466	0,485	0,465	0,66 – 0,77

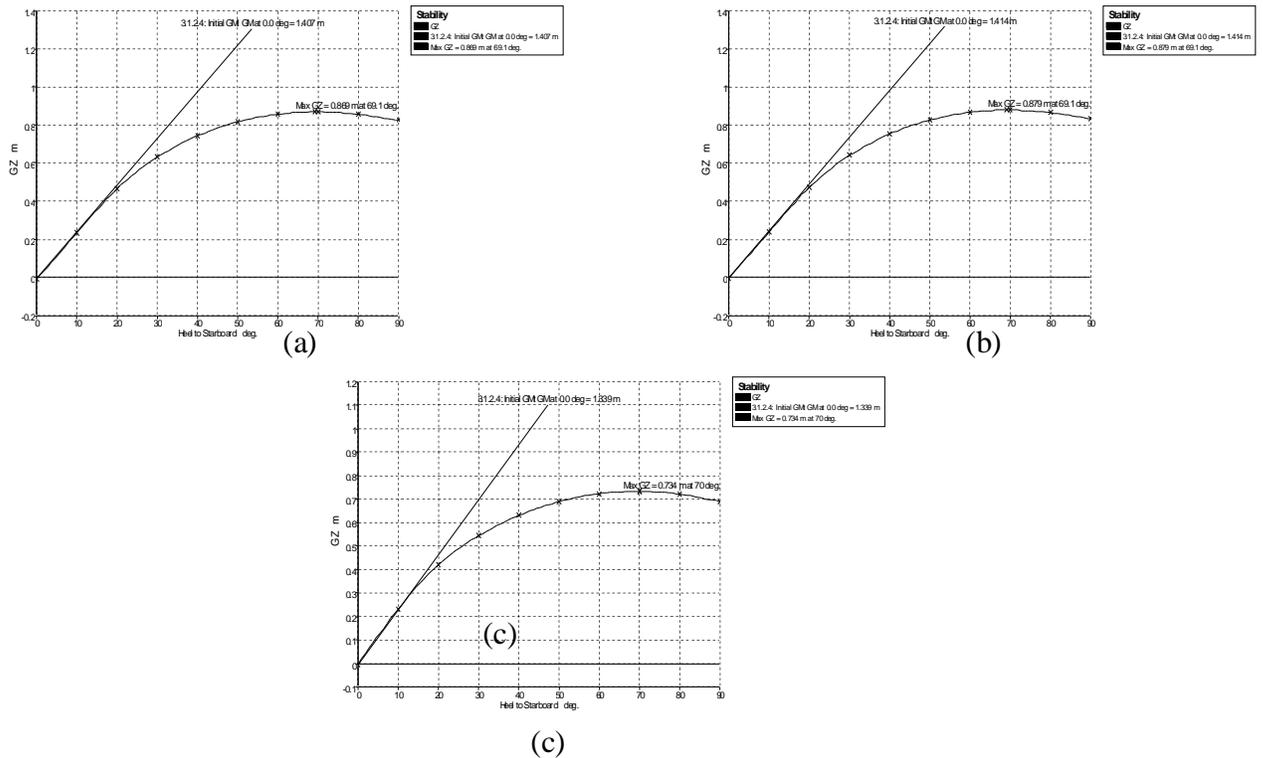
Tabel 1 memperlihatkan nilai *coefficient* yang menunjukkan bentuk badan kapal. Nilai-nilai tersebut diperoleh dari hasil rancangan gambar kapal sampel menggunakan program *Maxsurf v8.i*. Nilai *coefficient block* kapal sampel berkisar antara 0.25 hingga 0.28, nilai *coefficient prismatic* berkisar antara 0.5 hingga 0.580, nilai *coefficient midship* berkisar antara 0.5 hingga 0.65, dan nilai *coefficient waterplane* berkisar antara 0.45 hingga 0.49.

Stabilitas Kapal

Tabel 2 memperlihatkan perhitungan stabilitas kapal pada beberapa kondisi kapal yaitu pada saat berangkat, beroperasi, dan pada saat pulang. Hasil perhitungan stabilitas menunjukkan nilai GZ max berada di atas nilai standar yang telah ditetapkan oleh IMO yaitu berkisar antara 0.7 hingga 1 m untuk setiap kondisi kapal.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Prakiraan Nilai KG, Ton Displacement (Δ), dan GM

	Kondisi	Δ (ton)	Nilai KG	GM	GZ Max	Sudut GZ °
KS 1	Kapal Berangkat	23,357	1,39	1,407	0,869	69,1
	Kapal Operasi	23,195	1,38	1,414	0,879	69,1
	Kapal Pulang	29,409	1,75	1,339	0,734	70
KS 2	Kapal Berangkat	36,078	1,59	1,383	0,872	65,5
	Kapal Operasi	28,249	1,25	1,496	0,987	70
	Kapal Pulang	35,916	1,58	1,386	0,876	65,5
KS 3	Kapal Berangkat	39,09	1,32	1,655	0,925	68,2
	Kapal Operasi	38,934	1,31	1,658	0,929	67,3
	Kapal Pulang	53,991	1,82	1,506	0,828	62,7



Gambar 1. Kurva GZ KS 1 pada beberapa kondisi (a) berangkat, (b) beroperasi, dan (c) pulang

Gambar 1 menunjukkan kurva GZ kapal sampel pada 3 kondisi yang berbeda. Kondisi yang pertama adalah pada saat kapal berangkat dari *fishing base* ke *fishing ground*, kondisi kedua pada saat kapal beroperasi, dan kondisi ketiga pada saat kapal pulang dari *fishing ground* ke *fishing base*. Kurva tersebut menunjukkan kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami keolengan dengan nilai GZ terbesar pada saat kapal beroperasi yaitu berturut-turut 0.879, 0.987, dan 0.929.

Pembahasan

Nilai C_b kapal berada di bawah nilai standar dari Iskandar & Pujiati (1995), menunjukkan bahwa bentuk kapal ini ramping. Nilai C_b yang besar atau mendekati angka 1 menunjukkan bahwa kapal memiliki desain yang gemuk, dan apabila nilai C_b kapal mencapai angka 1 maka bagian kapal yang terendam memiliki bentuk empat persegi panjang.

Kantu dkk (2013), mengatakan bahwa nilai C_p yang semakin besar menunjukkan bahwa penampang melintang kapal baik ke arah haluan maupun ke arah buritan akan makin sama dengan penampang melintang tengah kapal.

Nilai C_m menunjukkan nilai yang berada dibawah nilai standar yang

menunjukkan luas penampang pada daerah *midship* kapal ramping. Semakin besar nilai C_m , luas penampang pada bagian *midship* kapal juga semakin besar (Pratiwi, 2012).

Nilai C_w menunjukkan nilai yang berada di bawah standar yang menunjukkan nilai perbandingan antara luasan penampang garis air dengan luas penampang empat persegi panjang yang membatasinya atau yang dibentuk oleh panjang dan lebar empat persegi panjang lebih kecil.

Longitudinal Centre Buoyancy (LCB), menunjukkan posisi titik *buoyancy* (gaya ke atas) dari *midship* sepanjang *longitudinal* kapal. Jarak KB, menunjukkan posisi titik *buoyancy* dari titik K secara vertikal. Jarak BM, menunjukkan jarak antara titik *buoyancy* terhadap titik *metacentre* secara vertical. Jarak KM, menunjukkan jarak antara titik *metacentre* terhadap titik K secara vertikal. Jarak BML, menunjukkan posisi BM secara *longitudinal*, dihitung dari *midship* kapal. Jarak KML, menunjukkan posisi KM secara *longitudinal*, dihitung dari *midship* kapal.

Nilai parameter *Longitudinal Centre Bouyancy* (LCB) masing-masing kapal sampel semakin kecil dengan penambahan tinggi garis air (*water line*). Hal ini menunjukkan bahwa letak titik apung (*bouyancy*) secara *longitudinal*

bergerak ke arah buritan dengan semakin bertambahnya tinggi *draft* kapal.

BM yang merupakan jari-jari *metacenter* vertikal, nilainya terus mengalami kenaikan. Hal serupa juga terjadi pada nilai KM yang merupakan jarak maya titik *metecenter* secara vertikal yang diukur dari *base line*. Kedua parameter tersebut berpengaruh terhadap kestabilan kapal dimana semakin dekat jarak titik B dan K terhadap titik M, maka akan berpengaruh negatif terhadap kestabilan kapal.

Sebuah kapal dapat dikatakan stabil apabila kapal tersebut dapat kembali menjadi tegak setelah mengalami kemiringan. Stabilitas kapal sangat bergantung pada distribusi muatan yang ada di kapal tersebut.

Nilai *ton displacement* adalah berat dari air yang dipindahkan bila kapal terendam hingga *water line* tertentu. Nilai KG menunjukkan letak titik berat kapal. Sedangkan nilai GM menunjukkan jarak titik berat (G) terhadap titik *metacenter* (M). Nilai ini menentukan kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula setelah mendapatkan gaya dari luar.

Nilai KG dan GM akan berubah seiring dengan perubahan nilai *ton displacement*. Semakin meningkatnya nilai *ton displacement* semakin besar nilai KG kapal akan tetapi nilai GMnya

semakin kecil. Seperti yang dijelaskan oleh Hind (1982), penambahan dan perpindahan muatan pada kapal mengakibatkan perubahan nilai *displacement*, *draft*, posisi G, posisi B, posisi M, *trim fore* dan *aft*.

Perubahan nilai KG pada kapal akan mengakibatkan perubahan jarak *metacentre* (GM), dimana semakin tinggi nilai KG maka tinggi *metacentre* akan menurun. Nilai GM kapal selanjutnya akan berpengaruh terhadap periode oleng kapal pada saat beroperasi di perairan.

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.

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.

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*).

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa semua sampel kapal pancing tonda yang dioperasikan oleh nelayan di Kabupaten Sinjai memiliki stabilitas yang baik sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO). Untuk pembuatan kapal selanjutnya sebaiknya dilakukan uji coba terlebih dahulu untuk memperoleh

nilai stabilitas yang baik sehingga kapal dapat beroperasi dengan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sinjai. 2013. Statistik Kelautan Perikanan Kabupaten Sinjai (2009-2013). Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sinjai.
- Farhum SA. 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 RM. 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. 1995. Keragaan Teknis Kapal Ikan di Beberapa Wilayah Indonesia. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Istopo C. 1972. *Stabilitas Kapal*. Yayasan Corps Alumni Akademik Ilmu Pelayaran (CCAIP). Jakarta
- Kantu LP., Kalangi NI., & Polii JF. 2013. Desain dan Parameter Hidrostatik Kasko Kapal Fiberglass Tipe Pukat Cincin 30 GT di Galangan Kapal CV Cipta Bahari Nusantara Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap 1 (3) Juni 2013*. Halaman 81-86.
- Marjoni B., Iskandar H., & Imron M. 2010. Stabilitas Statis dan Dinamis Kapal Purse Seine di Pelabuhan Pantai Lampulo Kota Banda Aceh Nanggroe Aceh Darussalam. *Jurnal Marine Fisheries*. Volume I. Nomor 2 November 2010. Halaman 113-122.
- Novita Y., Martiyani N., & Ariyani R E. 2014. Kualitas Stabilitas Kapal Payang Pelabuhan Ratu Berdasarkan Distribusi Muatan. *Jurnal IPTEKS PSP*. Volume 1. Nomor 1 April 2014. Halaman 28-39.
- Pangalila FPT. 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.
- Pratiwi L. 2012. *Analisis Desain Kapal Cantrang di Desa Aeng Batu-Batu Kecamatan Galesong Utara Kabupaten Takalar*. Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin.
- Rahman A., & Novita Y. 2006. Studi Tentang Bentuk Kasko Kapal Ikan di Beberapa Daerah di Indonesia. *Jurnal Torani*. Volume 16 (4) Edisi Desember 2006. Halaman 240-249.

-
- Sahlan., Samudro., Wibowo H., Arifin., & Ahmad SM. 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 LG. 1997. *The Principle of Ship Stability*. Brown and Son Publisher Ltd. Nautical Publisher. 52 Darnley Street. Glasgow.
- Tumiwa JH., Masengi KWA., & Pamikiran RDCh. 2012. Stabilitas Dinamis Kapal Pukat Cincin di Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. Volume VIII-3. Halaman 76-79.
- Yoshimura Y. & Kosanagi Y. 2004. Design of Small Fisheries Research Vessel with Low Level of Underwater-Radiated Noise. *Journal Marine Acoustic. Soc. Jpn.* Vol. 31 No. 3 Juli 2004. Page 1-9.