

ORIGINAL ARTICLE

Redesain Kapal Purse Seine: Upaya Optimalisasi Perencanaan Kapal Perikanan di Kabupaten Bulukumba
Purse Seine Vessel Redesign: An Effort to Optimize Fishing Vessel Planning in Bulukumba Regency

Muh. Iqbal Quraisyin

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jendral Ahmad Yani, Soreang, Parepare 91112, Indonesia

***Informasi Artikel**

Received: 8 Agustus 2024

Accepted: 15 November 2024

Corresponding Author*Muh. Iqbal Quraisyin**Program Studi Budidaya Perairan,
Fakultas Pertanian Peternakan dan
Perikanan, Universitas

Muhammadiyah Parepare

Email: iqbalquraisyin@gmail.com

How to cite: APA style**ABSTRAK**

Kapal purse seine tradisional umumnya belum memenuhi standar arsitektur perkapalan atau standar IMO. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian desain kapal purse seine, dan kemudian melakukan redesign agar memenuhi standar yang berlaku. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2022 di Kelurahan Tana Lemo, Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. Analisis dimulai dengan menilai kesesuaian dimensi utama, parameter hidrosatatis, dan kemudian dilanjutkan dengan evaluasi stabilitas statis. Pendekatan analisis menggunakan metode numerik dan simulasi program Maxsurf V.8i, serta perbandingan antara hasil pengukuran sampel dan hasil redesign kapal dengan standar nilai untuk kapal purse seine. Hasil analisis menunjukkan bahwa kapal sampel tidak memenuhi kriteria dimensi utama dan parameter hidrosatatis. Meskipun demikian, stabilitas statis kapal sampel meningkat setelah dilakukan redesign, dan telah memenuhi standar IMO. Hal ini menunjukkan bahwa penyesuaian tinggi dan lebar dengan mempertahankan panjang kapal perlu dilakukan untuk memenuhi standar nilai dimensi utama, parameter hidrosatatis, serta stabilitas.

Kata Kunci: purse seine, redesign kapal, stabilitas, maxsurf, bulukumba**ABSTRACT**

Traditional purse seine vessels typically do not meet shipping architecture or IMO standards. The purpose of this research is to evaluate the suitability of purse seine vessel design and redesign it to meet applicable standards. The research was conducted in December 2022 in Tana Lemo Village, Bontobahari District, Bulukumba Regency, South Sulawesi. The analysis started by evaluating the main dimensions and hydrostatic parameters for their suitability, followed by an assessment of static stability. Numerical methods and simulations from the Maxsurf V.8i program were used for the analysis, along with a comparison of the sample measurement results and the standard values for purse seine vessels. The analysis results indicate that the sample vessel did not meet the criteria for main dimensions and hydrostatic parameters. However, after the redesign, the static stability of the vessel increased and met the IMO standards. Therefore, it is necessary to adjust the height and width while maintaining the length of the vessel to meet the standard values of main dimensions, hydrostatic parameters, and stability.

Keywords : purse seine, vessel redesign, static stability, maxsurf, bulukumba

Pendahuluan

Usaha penangkapan ikan menggunakan alat tangkap purse seine banyak digunakan oleh nelayan tradisional di Kabupaten Bulukumba. Alat tangkap ini umumnya digunakan untuk menangkap ikan-ikan pelagis (Siahaan *et al.*, 2021) dan sifat teknis pengoperasian purse seine tergolong aktif dengan cara mengejar gerombolan ikan. Keberhasilan dari penangkapan purse seine salah satunya tentu bergantung pada kapal yang digunakan (Farhum *et al.*, 2019). Hanya saja dalam perencanaan pembuatan kapal penangkapan purse seine ini masih mengandalkan pengetahuan tradisional yang secara turun temurun dari nelayan Kabupaten Bulukumba (Nurdin, 2010).

Banyaknya kasus kecelakaan kapal (Wang *et al.*, 2005) yang tidak dilaporkan tentunya menjadi hal yang patut diperhatikan dan perlu dikaji penyebab utamanya. Selain faktor kondisi oseanografi, human error, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kasus kecelakaan yang banyak terjadi pada nelayan kapal-kapal kecil disebabkan oleh ketidaksesuaian desain kapal (Fransisco *et al.*, 2014) terhadap kaidah-kaidah perkapalan dalam perencanaan pembuatannya (Putra *et al.*, 2023).

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesesuaian desain kapal purse seine yang ada di Kabupaten Bulukumba yang diharapkan menjadi sumber informasi tambahan untuk pemanfaatannya dikemudian hari.

Metodologi Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2022 di kelurahan Tana Lemo, Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan.

Teknik Pengumpulan Data

Sampel yang digunakan adalah kapal *purse seine*. Data dikumpulkan adalah data dari pengukuran langsung dilokasi penelitian pada kondisi kapal docking. Pengukuran menggunakan alat: meteran roll, mistar, tali dan pendulum, paku kecil, waterpass, alat tulis.

Metode Penelitian

Metode penelitian berupa studi kasus kemudian dilakukan simulasi dari data yang telah diperoleh mengacu pada perhitungan arsitektur perkapalan serta komparatif antara kapal *purse seine* sampel dengan kapal hasil redesain.

Untuk memperoleh nilai parameter hidrostatis mengacu pada perhitungan naval architecture (Fyson, 1985) dan nilai stabilitas dari kurva GZ menggunakan metode Attwood's Formula (Hind, 1982).

Analisis Data

Analisis data dan simulasi permodelan 3D kapal purse seine sampel maupun kapal redesain dalam penelitian menggunakan program *Maxsurf V.8i*.

Hasil dan Pembahasan

Dimensi Utama

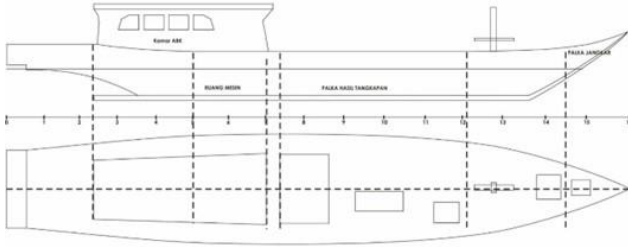
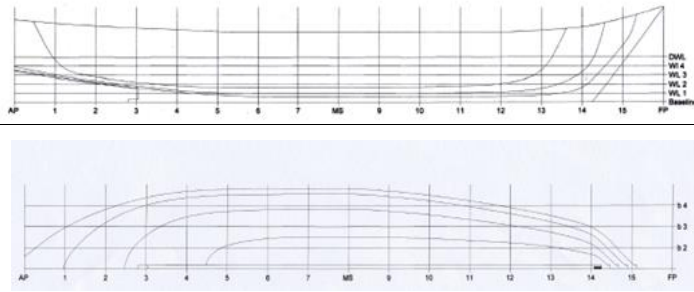
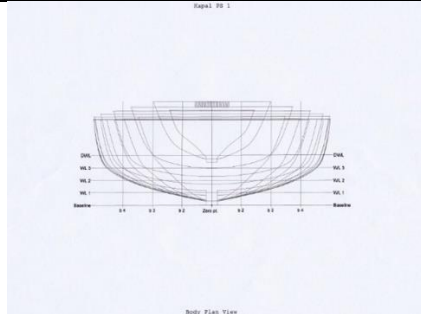
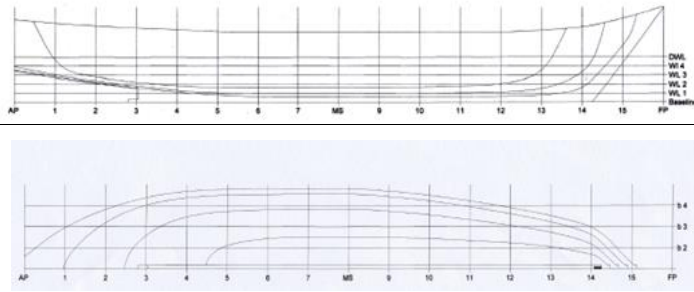
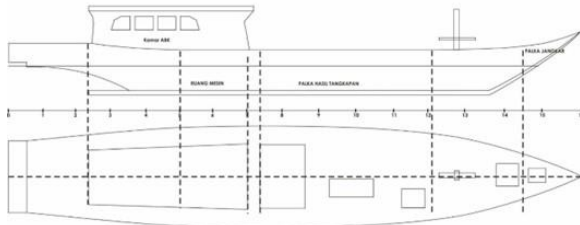
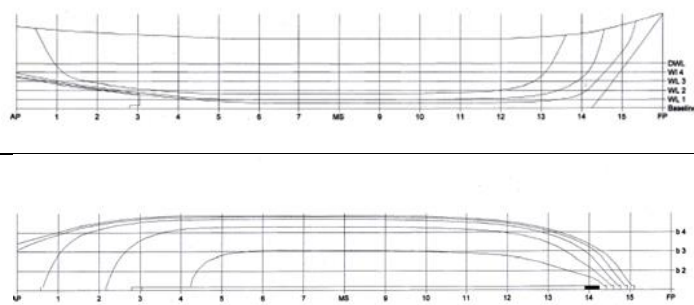
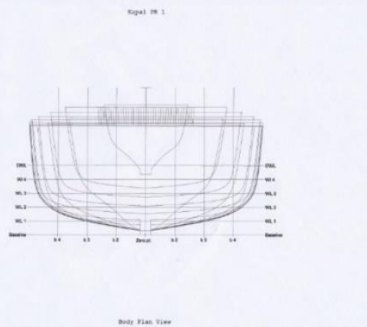
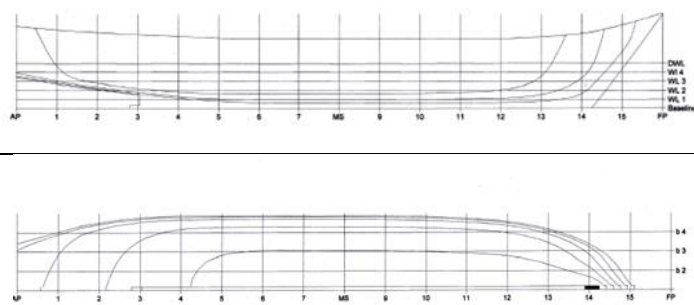
Dimensi utama kapal *purse seine* terdiri dari ukuran Panjang keseluruhan (LOA), Lebar keseluruhan (BOA) yang diukur mulai dari sisi kiri dan sisi kanan pada garis terluar bagian tengah kapal (*midship*), tinggi (D) diukur mulai dari dek bagian terendah ke bagian badan bawah kapal bagian tengah kapal (*midship*), dan sarat air (d) yang merupakan jarak vertikal antara garis dasar sampai dengan garis muatan penuh diukur pada bagian tengah kapal (*midship*) secara tegak lurus (Ayodhya, 1972).

Nilai dimensi utama pada kapal purse sampel (PS) dan kapal purse seine redesain (PR) untuk nilai panjang (LOA) kapal PS dan PR yaitu 16 meter; nilai lebar (BOA) PS yaitu 3.85 meter dan PR yaitu 3.80 meter; sementara untuk nilai tinggi (D) PS yaitu 1.37 meter dan PR yaitu 1.75 meter; kemudian sarat air (d) kapal PS yaitu 0.80 meter dan PR yaitu 1.20 meter (Tabel 1).

Tahapan awal untuk menganalisis kelayakan sebuah desain kapal adalah dengan cara melakukan perhitungan perbandingan antar dimensi utamanya yang disebut rasio perbandingan dimensi utama kapal (Ayodhya, 1972).

Nilai rasio dimensi utama kapal PS untuk nilai LOA/BOA yaitu 4.15; LOA/D yaitu 11.67; dan BOA/D yaitu 2.81 sementara kapal PR untuk nilai LOA/BOA yaitu 4.21; LOA/D yaitu 9.14; dan BOA/D yaitu 2.17. Hasil perhitungan untuk rasio dimensi utama untuk kapal PS dan PR menunjukkan signifikansi nilai dimana kapal PS belum memenuhi kriteria nilai standar dibandingkan kapal PR yang telah memenuhi kriteria standar rasio dimensi utama (Tabel 2).

Tabel 1. Spesifikasi Kapal Purse Seine Sampel (PS) dan Kapal Purse Seine Redesain (PR)

Kapal Purse Seine Sampel (PS)	
Ukuran Dimensi Utama	Rancangan Umum (General Arrangement)
LOA : 16 meter	TAMPAK SAMPIING  TAMPAK ATAS Lines Plan (Half Breadth) 
BOA : 3.85 meter	
D : 1.37 meter	
d : 0.80 meter	
Parameter Hidrostatik	
Coefficient of block (Cb) : 0.425	
Coefficient of prismatic (Cp) : 0.656	
Coefficient of waterplane (Cw) : 0.749	
Coefficient of midship (C _x) : 0.646	
Lines Plan (Body Plan)	Lines Plan (Half Breadth)
	
Kapal Purse Seine Redesain (PR)	
Ukuran Dimensi Utama	Rancangan Umum (General Arrangement)
LOA : 16 meter	TAMPAK SAMPIING  TAMPAK ATAS Lines Plan (Half Breadth) 
BOA : 3.80 meter	
D : 1.75 meter	
d : 1.20 meter	
Parameter Hidrostatik	
Coefficient of block (Cb) : 0.613	
Coefficient of prismatic (Cp) : 0.737	
Coefficient of waterplane (Cw) : 0.827	
Coefficient of midship (C _x) : 0.842	
Lines Plan (Body Plan)	Lines Plan (Half Breadth)
	

Nilai rasio LOA/BOA pada kapal PS menunjukkan perbandingan yang tidak sesuai sehingga berpengaruh terhadap kecepatan maju kapal diperairan (Fatwasari &

Farhum, 2023) dikarenakan untuk lebar (BOA) yang dimiliki kapal PS pada tiap area waterline terlalu lebar untuk ukuran panjangnya (LOA). Fyson (1985),

menyatakan bahwa rasio panjang – lebar berpengaruh pada tahanan gerak maupun stabilitas kapal. Sehingga pada kapal PR dilakukan pengurangan lebar untuk memenuhi kriteria a nilai standar Ayodhya (1972).

Nilai rasio LOA/D pada kapal PS menunjukkan hal yang sama yaitu ketidaksesuaian tinggi (D) kapal terhadap panjang (LOA) kapal. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan longitudinal kapal PS melemah begitu pula dengan kemampuan olah geraknya. Perubahan tinggi (D) pada kapal PR dilakukan untuk memenuhi atau paling mendekati standar rasio dimensi utama tapi tetap memperhatikan lebar (BOA) kapal.

Parameter Hidrostatik

Nilai-nilai yang menggambarkan keragaan kapal secara statis dikenal sebagai parameter hidrostatik. Nilai-nilai ini terdiri dari volume *displacement* (V), ton *displacement* (Δ), water plan area (A_w), *midship area* (A_o), *coefficient of fineness* (C_b , C_p , C_{vp} , C_o , dan C_w) *ton per centimetre immersion* (TPC), *longitudinal center of buoyancy* (LCB), jarak maya pusat gaya apung (KB), dan jari-jari *metacentre vertical* (KM) longitudinal (KML). Nilai-nilai ini diperoleh dari nilai *offset* kapal *purse seine*.

Coefficient of fineness (Tabel 3) mencerminkan kesetimbangan statis kapal (Farhum et al., 2019). Hasil dari nilai ini menunjukkan bahwa kasko (*body plan*) kapal PS memiliki bentuk *U-V bottom* di bagian *midship*, menunjukkan bahwa kapal PS termasuk dalam kategori kegemukan kasko tipe rendah (*fine type*). Di sisi lain, kapal PR memiliki bentuk kasko *U bottom* atau sedikit lebih gemuk. Dari nilai C_b , semakin mendekati nilai 1 menandakan badan kapal semakin gemuk. Nilai ini juga mengindikasikan bahwa kecepatan kapal PS sedikit lebih

Nilai rasio BOA/D kapal PS menunjukkan lebar (BOA) kapal yang dimiliki lebih besar dari tinggi (D). Meski memiliki stabilitas yang baik tapi memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap olah geraknya.

Tabel 2. Rasio Dimensi Utama

Dimensi utama	Kapal PS	Kapal PR	Ayodhya 1972
LOA/BOA	4.15	4.21	4.30 – 4.50
LOA/D	11.67	9.14	10.00 – 11.00
BOA/D	2.81	2.17	2.10 – 2.15

unggul dari kapal PR, meskipun sebaliknya untuk kemampuan manuvernya (C_p). Meskipun sesuai dengan karakteristik teknis operasional untuk tipe kapal *purse seine*, perbedaan ini dapat berdampak pada efisiensi bahan bakar karena adanya perbedaan signifikan dalam tahanan gerak masing-masing kapal.

Nilai C_w menunjukkan bentuk badan kapal pada tiap *waterline area* atau ruang penempatan muatan secara horizontal. Dari nilai C_w kapal PS sedikit lebih kecil dari kapal PR yang mengindikasikan perubahan desain yang dilakukan membuat kapal PR memiliki ruang penempatan muatan yang sedikit lebih lapang. Pada tiap ordinat *waterline area*.

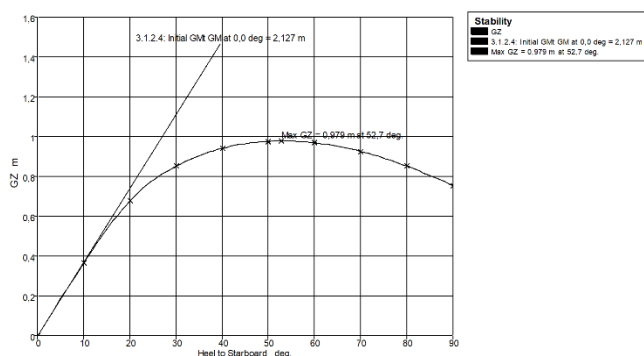
Sementara nilai C_x menunjukkan perbandingan dari melintang dibagian tengah kapal dengan persegi Panjang yang mempunyai lebar dan kedalaman yang sama. Nilai ini memberikan gambaran bahwa untuk kapal PS memiliki kapasitas muatan yang sedikit dibanding kapal PR karena perbedaan dari nilai sarat air (d).

Tabel 3. Nilai *Coefficient of fineness* kapal PS dan kapal PR

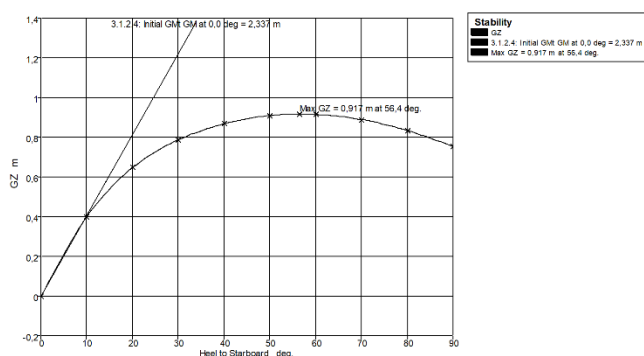
Kapal	<i>Coefficient of fineness</i>	Kapal PS dan PR	Marjoni 2009
PS	<i>Coefficient of block</i> (C_b)	0.425	0.56 – 0.67
	<i>Coefficient of prismatic</i> (C_p)	0.656	0.60 – 0.79
	<i>Coefficient of waterplane</i> (C_w)	0.749	0.78 – 0.88
	<i>Coefficient of midship</i> (C_x)	0.646	0.84 – 0.96
	<i>Coefficient of block</i> (C_b)	0.613	0.56 – 0.67
PR	<i>Coefficient of prismatic</i> (C_p)	0.737	0.60 – 0.79
	<i>Coefficient of waterplane</i> (C_w)	0.827	0.78 – 0.88
	<i>Coefficient of midship</i> (C_x)	0.842	0.84 – 0.96

Stabilitas Statis

Stabilitas kapal diukur melalui perhitungan lengan penegak (GZ) yang terbentuk dalam kurva GZ. Lengan penegak (GZ) merupakan jarak antara gaya apung dan gaya gravitasi, sebagaimana dijelaskan oleh Rachman *et al.*, (2014). Kurva stabilitas menampilkan nilai GZ pada setiap sudut olengan ($0-90^\circ$). Kurva GZ bertujuan untuk memudahkan identifikasi momen pengembali GZ. Garis GZ memiliki kaitan langsung dengan momen penegak (righting moment), yaitu momen yang mengembalikan kapal ke posisi semula atau menegakkan kembali setelah kapal mengalami kemiringan akibat gaya atau pengaruh dari luar yang sudah tidak berlaku lagi (Marjoni *et al.*, 2009).



Gambar 1. Kurva Stabilitas Statis Kapal PS



Gambar 2. Kurva Stabilitas Statis Kapal PR

Sudut GZ° pada kapal PR lebih besar daripada kapal PS, seperti yang tercatat dalam Tabel 4. Ini menunjukkan bahwa stabilitas kapal PR lebih unggul daripada kapal PS. Meskipun begitu, kedua kapal tetap menunjukkan stabilitas yang melebihi nilai minimal yang ditetapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO), yang berarti keduanya dapat menghasilkan momen kopel positif untuk

mengembalikan posisi kapal. Perubahan dalam lebar (B), sarat air (d), dan tinggi (D) kapal memengaruhi nilai displacement, KG, GM, dan sudut GZ° , sebagaimana dijelaskan oleh Paroka *et al.*, (2012). Sudut kemiringan dengan lengan stabilitas maksimum cenderung meningkat seiring dengan peningkatan rasio lebar dan draft/sarat air kapal, seperti juga yang dinyatakan oleh Chun *et al.*, (2001), yang menunjukkan bahwa perbaikan bentuk lambung (*hull form*) dapat meningkatkan lengan stabilitas.

Tabel 4. Nilai *ton displacement* (Δ), KG, GM.

Kapal	Δ (ton)	Nilai KG	Nilai GM	GZ max	Sudut GZ°
PS	24.013	0.17	2.127	0.979	52.7
PR	49.683	1.04	1.664	1.021	66.4
IMO	-	-	-	0.2	25°

Perubahan dalam nilai KG kapal menghasilkan perubahan dalam jarak metacentre (GM), di mana peningkatan nilai KG menyebabkan penurunan nilai metacentre. Saat muatan ditambahkan ke kapal, terjadi pergeseran metacentre, dan muatan berlebih dapat mengurangi stabilitas kapal, seperti dijelaskan oleh Novita *et al.*, (2014).

Banyak variabel yang memengaruhi stabilitas, membuatnya menjadi tantangan kompleks dalam merancang desain kapal yang sesuai dengan kebutuhan operasional, terutama dalam konteks penggunaan kapal ikan purse seine. Perubahan bentuk lambung/kasko dan beban muatan adalah faktor internal yang memengaruhi stabilitas, di samping faktor-faktor eksternal seperti kondisi oseanografi perairan.

Kesimpulan

Perubahan dalam lebar (B) dan tinggi (D) pada kapal PS yang diadopsi pada kapal PR menghasilkan bentuk lambung yang sedikit lebih gemuk (berbentuk U bottom) dibandingkan dengan kapal PS yang memiliki bentuk sedikit lebih ramping (berbentuk U-V bottom). Rasio B/D yang sesuai, bersama dengan penyesuaian dalam sarat air (d), meningkatkan nilai stabilitas kapal, seperti yang tercermin dalam

perbandingan sudut GZ° antara kapal PS dan PR. Pentingnya sosialisasi mengenai pembuatan kapal purse seine yang mematuhi standar stabilitas IMO ditekankan sebagai langkah untuk membantu masyarakat mengurangi risiko kecelakaan kapal.

Daftar Pustaka

- Ayodhya, A. U. 1972. *An Introduction to Fish Boats. Bogor Agricultural Institute. Bogor 84pp.*
- Chun H.H., Chun S.H & Kim S.Y. (2001). Roll Damping Characteristic of a Small Fishing Vessel with a Central Wing. *Ocean Engineering*, Volume 28, Pages 1601-1619.
- Fatwasari, F., Farhum, S. A. 2023. Purse Seine Vessel Stability Analysis Due To Fish Hatch Redesign On Consideration Of Local Wisdom in Sinjai Regency. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, Vol. 14, Special Issue 2; 1086-1094.
- Farhum, S. A., Zainuddin, M., Nelwan, A. F. P., Pangera, A. A., & Risa, R. D., 2019. Design Viability of Purse Seiners Operating in Bone Regency, South Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 370 (1), 012023.
- Francisco, M. A. S., Antonio, S. I. 2014. Stability, Safety and Operability of Small Fishing Vessels. Madrid, Spain. *Ocean Engineering*, Volume 79, pages 81 – 91.
- Fyson, J. 1985. *Design of small fishing vessels*. Fishing News Books for FAO.
- Hind, J. Anthony. 1982. *Stability and Trim of Fishing Vessels*. Fishing News (Books) Ltd. Second Edition.
- Marjoni, M., Iskandar, B.H., Imron, M. 2009. Stabilitas Statis dan Dinamis Kapal Purse Seine Di Pelabuhan Perikanan Pantai Lampulo Kota Banda Aceh Nangroe Aceh Darussalam. *Jurnal Marine Fisheries Volume 1, No.2*
- Novita Y.N., Martiyani & R.E. Ariyani. 2014. *Kualitas Stabilitas Kapal Payang Pelabuhan Ratu Berdasarkan Distribusi Muatan*. Jurnal IPTEKS PSP. Volume 1. Nomor 1 April 2014. Halaman 28-39.
- Nuridin, H.S. 2010. Studi Kesesuaian Desain dan Kontruksi Kapal Purse Seine di Kelurahan Tana Lemo Kecamatan Bontobahari Kabupaten Bulukumba. *Program Studi PSP. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar*. 79 hal.
- Putra, B. S. S., Khikmawati, L. T. 2023. Studi Kontruksi Pukat Cincin (Purse Seine) KM. Mutiara Sejati 29 GT. *Journal Perikanan*.13 (4), 1187-1200
- Parokka D., Asri S., Misllah., Sarna M.A & Aswar. 2012. *Pengaruh Karakteristik Geometri Terhadap Stabilitas Kapal*. Universitas Hasanuddin.
- Rachman, I., Subiyanto, L., Suhardjito, G., Indartono, A. 2014. Identifikasi Garis Stabilitas Melintang Kapal Melalui Percobaan Kemiringan Menggunakan Delphi Berbasis Arduino. *TRANSMISI*, 16, (3), 2014, Hal 122.
- Siahaan, I. C. M., Rasdam, R., & Stiawan, R. 2021. Teknik Pengoperasian Alat Tangkap Purse Seine pada KMN. Samudera Windu Barokah di Desa Bojomulyo Juwana Kabupaten Pati Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 16(1), 48-58.
- Wang J., Pillay A., Kwon Y.S., Wall A.D & Loughran C.G. 2005. An Analysis of Fishing Vessels Accidents. Liverpool John Moores University. UK. *Accident Analysis & Prevention*, Volume 37, Issues 6, Pages 1908-1915.