

EVALUASI STABILITAS LAMBUNG KAPAL 2 GT (KAPAL JUKUNG) DI PERAIRAN PUGER BERDASARKAN METODE KRYLOV

Sudi Widodo¹, Hery Indria Dwi Puspita¹, Wazirotus Sakinah¹, Rudianto¹,
Puranggo Ganjar Widityo¹, Ramli Firdaus Kusnadi¹

¹Teknik Konstruksi Perkapalan – Fakultas Teknik - Universitas Jember

e-mail: heryindria.teknik@unej.ac.id

ABSTRACT

Puger is one of the areas in Jember Regency whose main commodity comes from the sea. Fishermen need means of transportation to support them in catching fish in the sea. Puger District is also famous for its beaches and is the largest fish producer in Jember Regency. Therefore, fishing boats needed that have good performance following the characteristics of Puger waters. Puger waters have a strong trend mark with high sea currents and waves. Jukung boats are ships that are often used by fishermen in Puger. However, the process of making Jukung boats still uses conventional methods, which rely on knowledge/experience from their ancestors. The basis for making Jukung ships is mostly still not the correct procedures such as designing main dimensions, designs, and others. The impact of this affects the level of optimization of the feasibility of fishing vessels. Based on this, further studies are needed to evaluate the stability of the Jukung. This evaluation expected to be a reference regarding the level of security and comfort of the Jukung boat for the safety of the fishermen. The method used in evaluating stability is using the Krylov method. Based on the test results obtained stability are positive. so that the ship has the ability to be able to return to the even keel position after a trim/heel.

Keywords: Stability, Jukung, and Puger.

PENDAHULUAN

Puger merupakan salah satu wilayah di Kabupaten Jember dengan sistem perekonomiannya mengandalkan sektor perairan, yang mana memiliki potensi tangkap lestari sumberdaya hanyati ikan. Kecamatan puger luas perairan yang dimiliki adalah sebesar ± 200 mil ZEE (Zone Ekonomi Eksklusif) dan terletak 30 km dari pusat kota Jember (Soejono, 2008). Kecamatan Puger juga terkenal dengan pantai dan penghasil ikan terbesar di Kabupaten Jember. Oleh sebab itu di pantai Puger membutuhkan kapal nelayan yang banyak serta memiliki perfoma yang sesuai dengan perairan laut selatan. Pantai Puger memiliki arus laut begitu pun gelombang yang cukup tinggi dikarenakan dekat dengan samudra. Salah satu kecelakaan yang terjadi pada kapal ikan di daerah pantai puger terjadi pada Juli 2018 yang menyebabkan 9 nyawa nelayan meninggal dunia (Kadhafi, 2019).

Kapal jukung adalah kapal yang banyak digunakan oleh masyarakat pesisir untuk mencari tangkap ikan (Putri, 2018). Kapal jukung disebut juga kapal katiran karena dibagian samping kanan dan kiri lambung terdapat cadik atau katir. Pada dasarnya sudah banyak kapal jukung yang dibuat atau diproduksi dan dipergunakan oleh nelayan setempat, yang tidak menggunakan teori/ilmu perkapalan. Pembangunan kapal nelayan tidak menggunakan gambar desain kapal seperti *general arrangement*, *lines plan*, *midship section*, dan *construction*. Hal itu tentunya bisa berakibat tidak tercapainya sasaran optimasi berdasarkan stabilitas yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada.



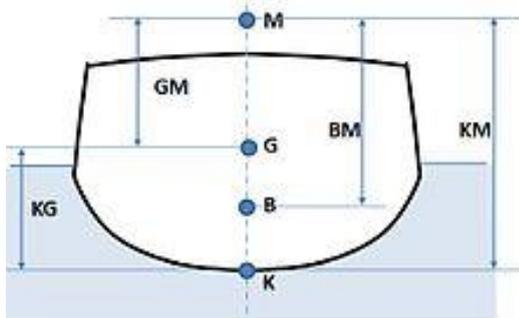
Gambar 1. Kapal Jukung di Perairan Puger

Stabilitas kapal adalah sifat sebuah kapal untuk kembali kesemula setelah mendapatkan kemiringan yang disebabkan oleh gaya dari luar (Rumbawa & Azhar, 2020). Stabilitas erat hubungan dengan bentuk kapal, muatan, draft, dan ukuran dari nilai GM. Sedangkan titik M merupakan dari bentuk kapal, hubungannya adalah dengan bentuk kapal yaitu lebar dan tinggi kapal, bila lebar kapal melebar maka posisi M bertambah tinggi dan akan menambah pengaruh terhadap stabilitas. Adanya dengan bentuk dan ukuran, maka dalam menghitung stabilitas kapal sangat tergantung dari beberapa ukuran pokok yang berkaitan dengan dimensi pokok kapal (Rumbawa & Azhar, 2020).

Menurut Ananda, (2017) Stabilitas kapal dapat dipengaruhi oleh tiga titik konstrasi gaya yang berkerja pada kapal tersebut. Titik penting dalam ilmu stabilitas antara lain di titik berat G, titik apung B, dan titik M yaitu :

1. Titik berat pada kapal (G)
Titik berat yang dikenal sebagai titik berat G dari sebuah kapal merupakan titik tangkap gaya yang menekan kebawah terhadap kapal.
2. Titik apung pada kapal (B)
Titik apung yang dikenal sebagai titik B dari sebuah kapal merupakan titik tangkap dari resultan gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang terendam air laut.
3. Titik metasentris pada kapal (M)
Titik metasentris yang dikenal sebagai titik M dari sebuah kapal, merupakan sebuah titik semu dari batas dimana titik G tidak boleh melewati di atasnya agar kapal tetap mempunyai stabilitas positif.

Apabila kapal miring dengan sudut kecil (tidak lebih dari 150), maka titik apung bergerak di sepanjang busur dimana titik M mempunyai titik pusat di tengah kapal (*center of line*) dan sudut kemiringan yang kecil ini perpindahan letak dari titik M masih sangat kecil, sehingga masih dikatakan tetap (Sianturi, D. S. A., & Permana, S., 2013).



Gambar 2. Titik-titik dalam stabilitas
Sumber : (Rumbawa & Azhar, 2020)

Keterangan :

- K = lunas (*keel*)
- B = titik apung (*buoyancy*)
- G = titik berat (*gravity*)
- M = titik metasentris (*metacentris*)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis stabilitas kapal kapal jukung yang diawali dengan pengukuran kapal jukung di Perairan Puger, serta mengetahui stabilitas kapal dengan menggunakan metode krylov.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan atau desain riset yang akan digunakan dalam menyusun penelitian ini adalah studi literatur dan perhitungan numerik berdasarkan metode krylov. Studi literatur digunakan dengan cara mendalami dan mempelajari literatur-literatur yang

terkait dengan penelitian ini, seperti dimensi utama kapal, karakteristik perairan Puger, dan sebagainya. Sedangkan tahapan numerik adalah mengkalkulasi nilai stabilitas lambung kapal jukung yang digunakan di Perairan Puger. Hasil akhir dari penelitian ini adalah untuk mengetahui stabilitas kapal jukung dari masing-masing variable yang digunakan.

Berikut ini merupakan Tabel 1. dimensi utama kapal jukung.

No	Data utama kapal	Ukuran (m)
1.	Panjang kapal (LOA)	11
2.	Lebar kapal (B)	1,5
3.	Tinggi kapal (H)	1,5
4.	Sarat kapal (T)	0,775
5.	Lengan cadik	2,5
6.	Panjang cadik	7
7.	Diameter cadik	0.18

Metode Krylov ini dilakukan untuk menghitung stabilitas kapal dalam bentuk perhitungan manual. Perhitungan lengan penegak stabilitas menurut metode krylov membutuhkan sebuah jari-jari metasenter, $r\phi$ dan dalam kondisi *displacement* tetap. Nilai lengan penegak stabilitas dapat di asumsikan dengan rumus persamaan (Pranatal, 2020):

$$l = GZ$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dimensi utama dari lambung kapal jukung, dapat dihitung nilai stabilitas kapal. Perhitungan tersebut penulis langkahnnya.

1. Menghitung Volume Kapal

Perhitungan volume kapal dapat dilihat berdasarkan persamaan di bawah ini :

$$\begin{aligned} Volume &= L \times B \times T \times Cb \\ &= 11 \times 1,5 \times 0,775 \times 0,7 \\ &= 8,95125 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Mencari nilai *Displacement* kapal

Setelah menghitung volume kapal, Langkah selanjutnya adalah menghitung *displacement* kapal sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Delta &= \nabla \times \rho (\text{air laut}) \\ &= 8,95125 \times 1,025 \\ &= 9,175 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Keterangan :

- L : panjang kapal
- B : Lebar
- T : Sarat
- Cb : Koefisien blok

3. Mencari nilai KB

Nilai KB merupakan jarak antara titik *keel* kapal dengan titik *buoyancy* kapal. Menurut Suleeman & Janse, (2013) harga Cb dapat dilihat dari bentuk lambung kapal. Pada umumnya pada kapal cepat memiliki harga nilai Cb yang kecil dan Untuk kapal lambat mempunyai harga Cb yang besar. Harga Cb terletak antara 0,20 – 0,84, nilai Cb berbeda-beda tergantung tipe lambung kapalnya. Kapal ikan memiliki tipe lambung kapal V dengan Cb = 0,7 dan nilai KB sebesar 0,53 T, untuk T merupakan sarat kapal.

Besarnya jarak KB dapat dilihat berdasarkan data di bawah ini :

$$\begin{aligned} KB &= 0,53 \times T \\ &= 0,53 \times 0,775 \\ &= 0,41075 \text{ m} \end{aligned}$$

4. Mencari nilai BM

Dalam mencari nilai BM dapat menggunakan kurva silang. Kurva silang merupakan kumpulan kurva yang menunjukkan besarnya lengan penegak pada setiap sudut tertentu atau sudut kemiringan. Perhitungan kurva silang ini menggunakan perhitungan dari A.N.Krylov untuk sudut kemiringan pada metode ini didasarkan *displacement* yang tetap atau sama (konstan). Jadi untuk disetiap sudut kemiringan yang digambarkan harus dikoreksi garis airnya (Dwiyansyah, 2022.). Pada Tabel 2. ini merupakan persamaan tabel yang pertama dilakukannya perhitungan – perhitungan menggunakan Tchebycheff sebagai berikut ini :

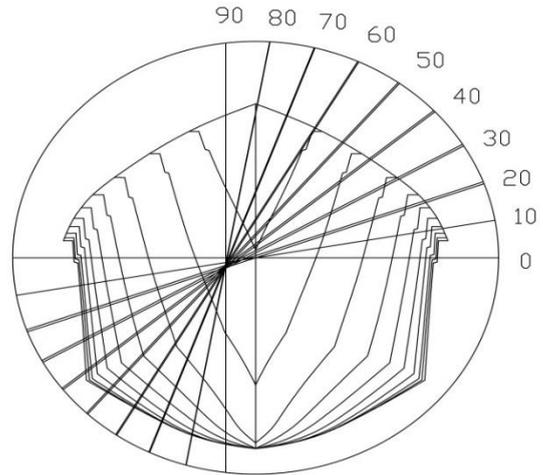
Tabel 2. Perhitungan Nilai BM

No	Bagian	Notasi	Persamaan
1.	I	Aw	$\sum Ya + \sum Yb$
2.	II	Mx	$\sum Ya^2 + \sum Yb^2$
3.	III		$\sum Ya^3 + \sum Yb^3$
4.	IV	E	$\frac{1}{2} \times \frac{(I)}{(I)}$
5.	V	I _x	$\frac{1}{2} \times \frac{L}{n} \times (III)$
6.	VI	I _{KOR}	$\frac{L}{n} \times (I) \times (IV)$
7.	VII	I _{x0}	$(V) - (VI)$
8.	VIII	BM	$\frac{I_{x0}}{V}$

Sumber : (Dwiyansyah, 2022)

Setelah menghitung nilai pada Tabel 3. selanjutnya mengukur (Ya) dan (Yb) dengan menggunakan garis air bantu yang membentuk

sudut 100 di titik 0 pada gambar body plan kapal seperti pada Gambar 3. Berdasarkan titik 0 ini dilakukan pengukuran harga (Ya) dan (Yb) untuk setiap ordinat dan memasukkannya dalam tabel (A) untuk sudut 100 sampai dengan sudut 900. Untuk kapal dalam kondisi tegak, berikut ini contoh cara pembacaan (Ya) dan (Yb) bisa di lihat pada Gambar 3. berikut ini:



Gambar 3. Pengukuran (Ya) dan (Yb)

Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui besarnya nilai BM. Nilai tersebut dapat ditinjau pada Tabel 3. yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil perhitungan Nilai BM

No	Sudut	KB (m)	BM (m)
1.	10°		1,2856
2.	20°		1,5634
3.	30°		1,2791
4.	40°		1,0026
5.	50°	0,41075	0,8339
6.	60°		0,7088
7.	70°		0,5691
8.	80°		0,3831
9.	90°		0,2382

5. Mencari nilai KM

Nilai KM merupakan jarak *keel* dengan titik metacentris kapal. Dalam mencari nilai KM bisa diperoleh dengan menjumlahkan nilai KB dan BM. Hasil dari perhitungan nilai KM dapat dilihat pada Tabel 4.

$$KM = KB + BM$$

Tabel 4. Perhitungan Nilai KM

No	Sudut	KM (m)
1.	10 ⁰	1.696368
2.	20 ⁰	1.97416
3.	30 ⁰	1.689883
4.	40 ⁰	1.413343
5.	50 ⁰	1.244691
6.	60 ⁰	1.119581
7.	70 ⁰	0.979836
8.	80 ⁰	0.793807
9.	90 ⁰	0.648902

6. Mencari nilai KG

Nilai KG merupakan jarak antara keel dengan titik gravitasi kapal. Besarnya nilai KG dapat dilihat pada Tabel 5. dan perhitungan berikut ini

Tabel 5. Perhitungan Nilai KG

	W	VCG	M (ton/m)
Displacement	9.175	0.582	5.340
Muatan	1.102	0.582	0.641
Σ	10.277	Σ	5.981

$$\begin{aligned}
 KG &= \frac{M}{W} \\
 &= \frac{5.981}{10.277} \\
 &= 0.582 \text{ m}
 \end{aligned}$$

7. Mencari nilai GM

Nilai GM merupakan jarak dari titik gravitasi kapal dengan titik metasentris kapal. Hasil dari perhitungan GM dapat dilihat pada persamaan di bawah ini dan Tabel 6.

$$GM = KM - KG$$

Tabel 6. Perhitungan Nilai GM

No	Sudut	GM (m)
1.	10 ⁰	1.114
2.	20 ⁰	1.392
3.	30 ⁰	1.108
4.	40 ⁰	0.831
5.	50 ⁰	0.663
6.	60 ⁰	0.538
7.	70 ⁰	0.398
8.	80 ⁰	0.212
9.	90 ⁰	0.067

8. Mencari nilai GZ

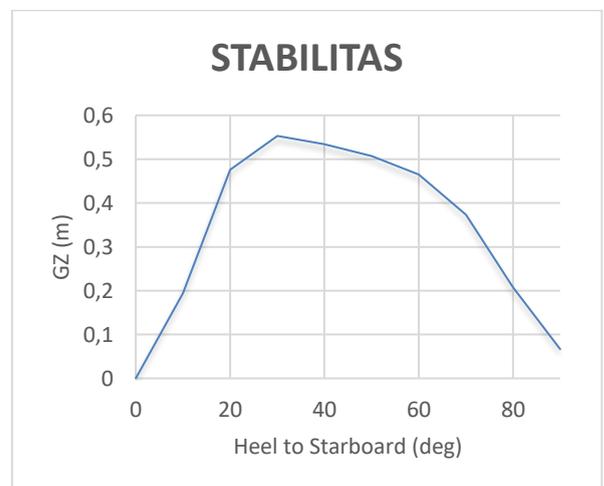
Nilai GZ merupakan lengan penegak yang berpengaruh terhadap gerakan oleng kapal. Besarnya nilai GZ dipengaruhi dengan sudut kemiringan kapal dan besarnya nilai GM kapal. Perhitungan GZ dapat dilihat pada persamaan dan Tabel 7. di bawah ini

$$GZ = GM \times \sin \theta$$

Tabel 7. Perhitungan Nilai GZ

No	sudut	GZ (m)
1.	10 ⁰	0.194
2.	20 ⁰	0.476
3.	30 ⁰	0.553
4.	40 ⁰	0.534
5.	50 ⁰	0.507
6.	60 ⁰	0.465
7.	70 ⁰	0.373
8.	80 ⁰	0.208
9.	90 ⁰	0.067

Pada Gambar 4. dibawah ini merupakan hasil nilai GZ dari sudut 10⁰ hingga 90⁰. Pada Gambar 4. Diketahui bahwa nilai GZ semuanya bernilai positif, hal ini menandakan bahwa pada kemiringan kapal hingga 90⁰ kapal masih mampu mengembalikan posisinya pada posisi *even keel*. Nilai GZ tertinggi sebesar 0,553 yaitu pada sudut 30⁰



Gambar 4. Hasil nilai GZ berdasarkan 10⁰ – 30⁰

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Stabilitas kapal jukung di daerah perairan puger memiliki nilai yang positif, dengan GZ tertinggi sebesar 0,553 pada sudut 30⁰. Sehingga kapal jukung di Perairan Puger dapat kembali pada posisi semula setelah terjadi trim/heel.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis, saran yang dapat penulis sampaikan adalah untuk memperluas parameter yang berpengaruh terhadap stabilitas kapal di Perairan Puger. Selain itu juga untuk dilakukan pengujian baik secara simulasi maupun eksperimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Kadhafi, M., 2019. Mitigasi Kecelakaan Kapal di Pelawangan Pantai Pancer Kecamatan Puger Kabupaten Jember. *Warta Pengabdian*, 13(1), 28. <https://doi.org/10.19184/wrtp.v13i1.9461>
- Soejono, D. (2008). Pola Pengembangan Agroindustri Berbasis Perikanan Laut di Kecamatan Puger Kabupaten Jember. 2(1), 8.
- Rumbawa, R. H. R., & Azhar, A. (2020). Stabilitas Kapal Pengangkut ikan hidup. *Lakeisha*.
- Putri, M., Fitria. (2018). Studi Kapal Jukung Berbahan Kayu Dan Fiber Di Pelabuhan Perikanan Pantai Puger Kecamatan Puger Kabupaten Jember Jawa Timur [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- Ananda, N.D. (2017). Desain Ruang Muat Kapal Ikan Hidup Menggunakan Ssistem Tertutup Pada Kapal 300 GT [SKRIPSI]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pranatal, E. (2020). Analisis Pengaruh Sudut Deadrise Planning Craft Terhadap Stabilitas dan Seakeeping. *Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim*, 14, 61–72.
- Suleeman, S., & janse, S. non belandina janse. (2013). Bangunan dan Stabilitas Kapal Perikanan. Kurikulum K13.
- Dwiyansyah, A., 2022. Tugas Merancang Kapal III. Universitas Darma Persada
- Sianturi, D. S. A., & Permana, S. (2013). Analisis Stabilitas Terhadap Operasional Desain Kapal Ikan 20 GT Di Palabuhanratu. *Jurnal Kelautan Nasional*, 8(3), 7.