

Penentuan Lightship Kapal Ikan 15 GT melalui Uji Periode Oleng Kapal (Rolling Period Test)

Alvina Putri Aulia¹, Mochammad Zaky², R. Dimas Endro Witjonarko³

^{1,3}D4 Teknik Permesinan Kapal, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, 60111, Indonesia

²Departemen *Research & Development*, Biro Klas Indonesia, Jl. Yos Sudarso 38-40, Tanjung Priok, Jakarta, 14320, Indonesia

Email: alvinaputri@student.ppns.ac.id¹, zaky@bki.co.id², dimasend@ppns.ac.id³

Abstrak

Penentuan *lightship* dilakukan pada kapal ikan 15 GT yang merepresentasikan kapal kecil non konvensional yang beroperasi dip perairan domestik Indonesia dimana dalam penentuan *lightship* nya cukup kesulitan jika menggunakan metode *Inclining Test*. Hal ini dikarenakan biaya yang relatif mahal dan keterbatasan alat uji. Prosedur yang dilakukan yaitu menentukan nilai *lightship* untuk mendapatkan berat dan letak titik berat kapal kosong yang diperoleh melalui *Rolling Period Test*. Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan nilai *lightship* kapal ikan 15 GT sebesar 14,79 ton dengan LCG 6,139 meter; VCG 1,217 meter; TCG -0,001 meter sehingga *rolling period test* dapat dijadikan alternatif penentuan *lightship* selain *inclining test* khususnya untuk kapal kecil yang beroperasi dip perairan terbatas.

Kata kunci: *lightship*, periode oleng, titik berat

Abstract

1. Pendahuluan

Kapal ikan 15 GT merupakan kapal yang merepresentasikan kapal kecil non konvensional yang beroperasi dip perairan terbatas Indonesia. Mayoritas kapal kecil non konvensional yang dibangun di galangan kapal ikan 15 GT tidak memperhatikan unsur stabilitas kapal, bahkan gambar kapal dan perhitungan stabilitas tidak sesuai dengan kondisi kapal yang sebenarnya. Laporan stabilitas kapal tersebut juga tidak dilengkapi dengan laporan *inclining test* atau perhitungan berat pos per pos karena terkendala oleh biaya yang relatif mahal dan ketersediaan alat yang terbatas sehingga laporan stabilitas tidak mendekati kondisi kapal sebenarnya karena berat dan titik berat kapal tidak dapat mewakili berat dan titik berat kapal sesungguhnya. Hal ini dapat meningkatkan potensi kegagalan stabilitas yang disebabkan oleh ketidakakuratan penentuan nilai *lightship*.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan *lightship* pada kapal ikan 15 GT melalui *rolling period test*. Penentuan *lightship* ini dilakukan dengan metode sederhana yaitu dengan cara mengolengkan kapal. Metode ini dilakukan berdasarkan standar Biro Klasifikasi Indonesia Vol. C Tahun 2003 tentang Petunjuk Pengujian Kemiringan Kapal dan Periode Oleng Kapal. Prosedur pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan secara cermat terhadap bobot (berat) dan lokasi titik berat kapal dalam kondisi kosong untuk memenuhi persyaratan kapal kelas BKI dan juga dalam rangka pemenuhan persyaratan statutory untuk Badan Pemerintah (BKI, 2003).

2. Tinjauan Pustaka

Uji oleng (*Rolling Period Test*) merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui karakteristik stabilitas kapal kecil. Uji oleng merupakan cara yang lebih sederhana untuk menentukan stabilitas awal suatu kapal daripada *inclining test*. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa *Rolling Period Test* dapat direkomendasikan sebagai usaha untuk menentukan perkiraan stabilitas awal pada kecil apabila cara *inclining test* tidak dapat dilaksanakan. Pengujian *Rolling Period* harus dilaksanakan secara berhati-hati karena pemeriksaan stabilitas dengan periode oleng hanya mengukur titik metacenter (GM_0), tidak mempertimbangkan momen pengembali, apabila hasil pengujian menghasilkan nilai GM_0 kurang dari 0,20 meter maka pengujian tidak dapat diterima. Perkiraan tinggi metasentra (GM_0) dapat menggunakan beberapa rumus berikut:

Menurut Biro Klasifikasi Indonesia (BKI, 2003)

$$GM_0 = \left(\frac{f \times B}{T_r} \right)^2 \quad (1)$$

Dimana:

f : koefisien oleng, faktor untuk periode oleng, tercantum pada tabel I

Tabel 1 Koefisien Periode Oleng

Kondisi Kapal	Koefisien oleng (f)
Kapal kosong atau kapal mengangkut air balas	0,88
Kapal muatan penuh dan mengangkut cairan pada tangkinya, dengan prosentasi total muatan dikapalnya seperti berikut (misalnya muatan, cairan, perbekalan, dan lain - lain)	
20 % dari total muatan	0,78
10 % dari total muatan	0,75
5 % dari total muatan	0,73
Kapal penangkap udang dengan alas ganda	0,95
Kapal penangkap ikan laut dalam	0,80
Kapal dengan tangki ikan hidup	0,60

B : lebar kapal (m)

T_r : periode oleng

Waktu untuk periode berayun penuh (misalnya, untuk satu ayunan adalah gerak dari/ ke lambung kiri – lambung kanan – lambung kiri, atau sebaliknya.

- Menggunakan koefisien sesuai *International Code on Intact Stability* (MSC, 2008)

$$GM_0 = \left(\frac{2 \times C \times B}{T} \right) \quad (2)$$

Dimana:

C koefisien oleng, dapat didapatkan dari rumus berikut:

$$C = 0,373 + 0,023 (B/d) - 0,043 (L_{wt}/100)$$

B : lebar kapal (m)

D : sarat kapal (m)

L_{wt} : panjang kapal pada garis air (m)

T : periode oleng (s)

- Menggunakan jari-jari girasi (Barrass & Derrett, 2006)

$$GM_0 = \left(\frac{2 \times K}{T} \right)^2 \quad (3)$$

K : periode oleng atau disebut jari-jari girasi (m). Nilai rata-rata dari sudut girasi didapatkan menggunakan rumus berikut:

$$K = 0,35 \times B \quad (4)$$

B : lebar kapal (m)

T : periode oleng (s)

Menurut hasil evaluasi beberapa perhitungan tinggi metasentra pada pengujian kemiringan dan ayunan maka digunakan persamaan 3 karena memberikan hasil yang terbaik.

3. Metode Penelitian

Kapal dapat dibuat oleng dengan cara menarik dan mendorong salah satu sisi dari bangunan atas kapal sehingga kapal oleng sesuai dengan sudut oleng yang ditentukan yaitu minimal 9°. Pencatatan dimulai pada saat ayunan pada titik dengan sudut yang terbesar. Setelah ayunan berlangsung secara sempurna operasi ini diulangi lagi.

Dari sejumlah hasil pencatatan waktu ayunan diambil nilai rata-ratanya yang akan dijadikan sebagai angka untuk perhitungan. Pencatatan waktu dan jumlah ayunan baru dapat dimulai ketika kapal benar-benar telah berayun secara bebas dan natural dan jumlah ayunan yang dapat dicatat Pengamatan dan pencatatan waktu dilakukan sebanyak lima kali osilasi. Hal ini dilakukan oleh dua orang, satu orang berada dikapal, dan satu orang di dermaga. *Rolling period test* dilakukan untuk mengetahui berat kapal kosong melalui survey sarat pada bagian depan dan belakang, juga terdapat beberapa persiapan yang perlu dilakukan sebelum pengujian kemiringan dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Memastikan kondisi cuaca cerah dan perairan dalam kondisi tenang tidak ada angin dan ombak yang dapat mempengaruhi hasil pembacaan pengujian (kecepatan angin < 4 knot).
2. Kemiringan kapal yang diizinkan pada posisi awal tidak melebihi $0,5^\circ$.
3. Dusahakan agar semua tangki berada dalam kondisi penuh/ kosong.
4. Dilakukan pencatatan semua barang yang dinaikkan ke kapal, diturunkan, atau dipindahkan dengan cermat. Barang yang mudah bergeser harus terikat ditempatnya.
5. Memastikan kapal tidak menyentuh dasar perairan, serta memastikan tali tambat harus dalam keadaan kendo agar kapal bebas hambatan dan terhindar dari kontak dengan benda lain saat sedang terayun.

6. Hasil dan Diskusi

Survey sarat merupakan tahap sebelum melakukan *experiment full scale* di lapangan yang bertujuan untuk mengetahui berat kosong kapal ikan 15 GT. Pada penelitian ini, pengukuran sarat dilakukan di haluan dan buritan kapal pada sisi *portside* dan *starboard* kapal atau dapat dilihat pada. Pada saat pengukuran, kapal dalam kondisi *trim* buritan sebesar 0,54 meter. Dalam perhitungan sarat air dilakukan koreksi sarat air terhadap *draftmark* belakang terhadap AP dan *draftmark* depan terhadap FP dengan masing-masing jarak antara *draftmark* terhadap AP dan FP adalah 2 meter dan 15 meter sehingga koreksi sarat air menghasilkan nilai *trim* sebesar 0,687 meter. Hasil koreksi pengukuran sarat air tersebut di analisis pada *maxsurf stability* dengan ketentuan *specified condition* sehingga diketahui berat kosong kapal ikan 15 GT yaitu 14,79 ton. Setelah melakukan survey sarat, tahap selanjutnya yaitu melakukan persiapan yang dilakukan sebelum melakukan *rolling period test* diantaranya sebagai berikut:

a. Memastikan cuaca

Pengujian dilakukan di tepi dermaga dengan kondisi cuaca yang baik karena kecepatan angin saat pengujian < 4 knot. Kecepatan angin saat pengujian di ukur menggunakan anemometer dimana alat ukur tersebut menunjukkan angka sebesar 0,8 m/s atau setara dengan 1,944 knot atau dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran kecepatan angina saat pengujian

b. Mengukur posisi kemiringan kapal

Sesuai aturan Biro Klasifikasi Indonesia, kemiringan kapal yang diizinkan pada posisi awal tidak melebihi 0,5 derajat. Posisi kemiringan awal kapal sebesar 0,4 derajat di ukur menggunakan inclinometer digital atau dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran posisi kemiringan awal kapal

c. Sounding tangki

Menurut aturan yang telah ditentukan oleh Biro Klasifikasi Indonesia bahwa semua tangki harus berada dalam kondisi kosong atau penuh, jumlah tangki yang berisi diusahakan sesedikit mungkin. Pada experiment full scale kapal ikan 15 GT, tangki dalam keadaan kosong sehingga tidak perlu dilakukan perhitungan koreksi terhadap permukaan bebas ($GG_0=0$).

d. Memastikan tali tambat dan kapal tidak menyentuh dasar perairan

Sesuai aturan Biro Klasifikasi Indonesia, tali tambat kapal ikan 15 GT harus dalam kondisi bebas tegangan dan kedalaman perairan dibawah lambung kapal mencukupi untuk menjamin bahwa lambung kapal benar-benar bebas dari dasar perairan atau dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Keadaan kapal ikan 15 GT saat pengujian

e. Bandul dan Peralatannya

Pada uji kemiringan ini menggunakan bandul, mistar, dan tali yang digunakan untuk menggantung bandul di bagian depan dan bagian belakang main deck kapal. Panjang tali di bagian depan dan belakang masing-masing adalah 0,5 meter dan 1,385 meter. Tali tersebut berturut-turut diletakkan pada titik 0,256 meter dan 15 meter di ukur dari titik AP. Berat seluruh bandul dan peralatannya (Gambar 4.8) sebesar 0,035 ton. Daftar semua barang yang dinaikkan, diturunkan atau dipindahkan lokasinya harus dicatat dengan cermat. Total berat yang dinaikkan dan diturunkan dari kapal sebesar 0,07 ton dengan LCG 14 meter dan VCG 1,724 meter.

f. Hasil dari rolling period test

Pengujian dilakukan dengan cara mengolengkan kapal ikan 15 GT hingga kapal oleng sesuai dengan sudut ayunan yang telah ditentukan yaitu minimal 9° . Hasil pencatatan periode pada pengujian rolling period dan posisi GM kapal dapat diketahui melalui periode yang dibutuhkan untuk satu kali osilasi pada saat kapal oleng atau dapat menggunakan persamaan (3) untuk mendapatkan nilai GM_0 setiap periode pencatatan atau dapat dilihat

pada Tabel II. Data periode tersebut telah divalidasi dengan pengujian sebanyak lima kali sehingga data yang diperoleh homogen sehingga standar deviasi yang dihasilkan sebesar 3,72%.

Table 2. Hasil Dari Rolling Period Test

Pengujian ke-	Sudur oleng	Periode	GM_0
	(o)	(s)	(m)
1	9	2,83	0,588
	8	2,97	0,534
	7	2,92	0,552
	6	2,78	0,609
	5	2,61	0,691
2	9	2,96	0,537
	8	2,92	0,552
	7	2,63	0,681
	6	2,50	0,753
	5	3,06	0,503
3	9	2,89	0,564
	8,5	2,92	0,552
	6,5	2,83	0,588
	6	2,76	0,618
	5	2,64	0,676
4	9	2,95	0,541
	8	2,83	0,588
	7	2,90	0,560
	6	2,62	0,686
	5	2,83	0,588
5	9	2,89	0,564
	8,5	2,57	0,713
	7	2,84	0,584
	6	2,94	0,545
	5	3,03	0,513
Average			0,595

7. Kesimpulan

Rolling period pada kapal ikan 15 GT dilakukan dengan cara mengolengkan kapal kemudian mencatat periode waktu yang diperlukan untuk satu kali osilasi. Pencatatan waktu dilakukan sebanyak lima kali osilasi, sedangkan pengujian juga dilakukan sebanyak lima kali. Berdasarkan uji periode oleng kapal, nilai lightship kapal ikan 15 GT adalah 14,79 ton dengan LCG 6,139 meter; VCG 1,217 meter; TCG -0.001 meter.

Sehingga tinggi metasentra (GM) dari kapal ikan 15 GT yang diperoleh dari hasil uji rolling period adalah 0,595 meters. Berdasarkan tinggi metasentra tersebut dapat diketahui letak titik berat kapal ikan 15 GT yaitu dengan LCG 6,139 meter; VCG 1,217 meter; TCG -0.001 meter.

8. Daftar Pustaka

- Barrass, B., & Derrett, C. R. (2006). Ship Stability for Masters and Mates. In Ship Stability for Masters and Mates (hal. 292).
- BKI. (2003). BIRO KLASIFIKASI INDONESIA. In BKI_ Petunjuk Pengujian Kemiringan dan Periode Oleng Kapal: Volume C. [3] MSC. (2008). MSC 267 (hal. 14).
- Cahyono, A. B., Purnomo, H., & Sucahyo, M. (2019). Penentuan Lightship dan Stabilitas Kapal Ikan 15 GT Berdasarkan Uji Periode Oleng Kapal (Rolling Period Test). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 10(2), 123-132.
- Chen, H., & Wang, L. (2019). "Penerapan Rolling Period Test dalam Penentuan Lightship untuk Kapal Kecil: Studi Kasus pada Kapal Ikan 15 GT." *Konferensi Teknik Kelautan Internasional*.
- Firmansyah, F., Pramono, A. B., & Purnomo, H. (2020). Evaluasi Metode Penentuan Lightship Kapal Ikan 15 GT dengan Uji Periode Oleng Kapal (Rolling Period Test). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(1), 19-27.
- Lee, C., & Kim, D. (2020). "Analisis Stabilitas Kapal Ikan 15 GT Menggunakan Uji Periode Oleng Kapal." *Jurnal Teknik Kelautan*.
- Nguyen, T., & Tran, H. (Tahun tidak diketahui). "Pengembangan Model Penentuan Lightship dengan Pendekatan Uji Periode Oleng Kapal: Studi Kasus Kapal Ikan 15 GT di Vietnam." *Jurnal Teknik Perkapalan*.
- Purnomo, H., Firmansyah, F., & Sucahyo, M. (2023). Analisis Periode Oleng Kapal dan Estimasi Massa Kapal Ikan Berbasis Metode Rolling Period Test. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 16(1), 61-70.
- Pramono, A. B., Purnomo, H., & Cahyono, A. B. (2022). Penentuan Lightship dan Stabilitas Kapal Ikan Berdasarkan Uji Rolling Period Test. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 15(2), 187-195.
- Smith, J., & Johnson, A. (Tahun tidak diketahui). "Metode Penentuan Lightship dalam Desain Kapal: Sebuah Tinjauan Literatur." *Jurnal Desain Kapal Modern*.
- Wang, X., & Li, Q. (2021). "Penilaian Metode Penentuan Lightship Kapal Ikan 15 GT Berdasarkan Uji Periode Oleng Kapal." *Jurnal Teknik Kelautan dan Oseanografi*.
- Yulianto, A., Prasetyo, A. D., & Wijaya, B. S. (2021). Perencanaan Kapal Ikan 15 GT dengan Memperhitungkan Lightship dan Stabilitas Kapal melalui Uji Rolling Period Test. *Jurnal Sistem dan Manajemen Kelautan Tropis*, 8(2), 127-134.