

EVALUASI PERBANDINGAN DRAFT KAPAL IKAN FIBERGLASS DAN KAYU BERDASARKAN SKENARIO LOADCASE, STUDI KASUS KAPAL IKAN 3GT

Nurhasanah
Teknik Perkapalan, Politeknik Negeri Bengkalis, Indonesia
Email: nurhasanah@polbeng.ac.id

Abstrak

Nelayan di pulau Bengkalis yang dulunya banyak menggunakan kapal ikan dari bahan dasar kayu, saat ini sudah banyak menggunakan kapal ikan dari bahan dasar fiberglass. Kapal ikan fiberglass yang ada saat ini dibangun berdasarkan spesifikasi dari bangunan kapal kayu yang sudah ada sebelumnya. Hal ini dilakukan karena nelayan berpendapat bahwa spesifikasi bangunan kapal kayu memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga performa kapal akan sangat baik. Namun perlu diketahui bahwa bahan baku kayu dan fiberglass memiliki berat yang berbeda yaitu 20 Kg/m^2 untuk kayu dan 14 Kg/m^2 untuk fiberglass. Berdasarkan perbedaan berat ini, jika dilakukan perbandingan dengan ukuran kapal yang sama tentu saja kapal fiberglass akan menjadi lebih ringan dari kapal kayu. Faktor berat ini sangat mempengaruhi displacement kapal dan juga akan berpengaruh terhadap badan kapal yang tercelup dan juga stabilitas kapal. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan berat terhadap sarat kapal maka dilakukan evaluasi berdasarkan loadcase setiap kondisi berlayar. Evaluasi dilakukan pada kapal ikan 3GT sebanyak 4 unit dengan ukuran dan bentuk yang berbeda (Kapal-1, Kapal-2, Kapal-3, Kapal-4). Setelah dilakukan evaluasi berdasarkan 4 data kapal 3GT yang berbeda, maka disimpulkan bahwa selisih berat kapal kayu dan FRP adalah 0,93 Ton. Sedangkan untuk selisih sarat kapal berdasarkan kriteria loadcase yang telah dievaluasi untuk setiap kapal, maka diperoleh rata-rata selisih tinggi sarat adalah 0,07 meter.

Kata kunci: kapal kayu, *fiberglass*, displacement, *draft*, kapal ikan

1. PENDAHULUAN

Kapal ikan yang terdapat di pulau bengkalis terdiri dari beberapa *Gross Tonnage* (GT), mulai dari 1GT sampai dengan 7GT. Yang paling banyak jumlahnya adalah kapal ikan berkapasitas 3GT sebanyak 160 unit (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bengkalis, 2013). Terdapat 2 faktor penyebab yaitu sulitnya untuk mendapatkan bahan dasar kayu atau tidak ada lagi pembangunan kapal ikan 3GT karena nelayan tidak sanggup membangun kapal ikan dengan bahan baku yang lain karena dikhawatirkan memiliki harga yang lebih mahal. Bahan baku yang diperkirakan memiliki kemungkinan terbesar untuk bisa diterapkan sebagai pengganti kayu adalah *Fiberglass Reinforced Plastic* (FRP). Sifat *fiberglass* yang lebih ringan dibandingkan dengan kayu bisa menjadi alasan kuat mengapa bahan ini dipilih menjadi alternatif [7]. Perbandingan berat antara kayu dan *fiberglass* yaitu untuk kulit lambung kapal kayu memiliki berat 20 Kg/m^2 , sedangkan FRP memiliki berat 14 Kg/m^2 [4]. Data-data kapal ikan 3GT yang digunakan merupakan data hasil survey dilapangan dan secara spesifik

untuk data utama kapal diperoleh dari hasil pengukuran langsung. Kapal-kapal yang sudah diukur, akan digambarkan kembali karena kapal ikan ini adalah kapal konvensional yang dibuat tidak berdasarkan hasil perancangan dan penggambaran. Setelah digambar, maka akan dilakukan analisa stabilitas pada berbagai kondisi. Adapun kondisi-kondisi tersebut meliputi kondisi ketika kapal akan berangkat meninggalkan dermaga, kondisi kapal ketika sedang berlayar menangkap ikan, dan kondisi ketika kapal akan kembali lagi kedermaga. Ketiga kondisi tersebut dipilih karena paling mewakili untuk perubahan setiap berat kapal (*loadcase*). Selanjutnya, keempat kapal yang sudah digambar akan dianalisa *displacement* dan untuk melihat perubahan payload pada kapal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam jangka waktu tertentu kapal kayu akan mengalami pelapukan terutama untuk bagian kayu yang berhubungan atau yang tercelup langsung dengan air laut. Pelapukan kayu

terjadi selain oleh proses alamiah kayu sendiri, juga disebabkan oleh hewan laut perusak seperti kapang dan teritip melekat pada tubuh kapal serta mikroba berupa jamur dan lumut [1]. Meskipun bahan *fiberglass* memiliki campuran bahan kimia yang sulit terurai sehingga dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan, akan tetapi sebagai pengganti kapal ikan type kayu masih tidak terlalu beresiko [6]. Terjadinya perubahan bahan baku pembuatan kapal dari kayu menjadi fiberglass menimbulkan kekhawatiran terhadap performa kapal karena nelayan menggunakan bentuk kapal kayu yang sudah ada untuk membangun kapal ikan fiberglass. Karena nelayan memilih untuk mempertahankan bentuk yang lama, maka perlu dilakukan analisa khususnya stabilitas kapal supaya performa kapal akan tetap baik meskipun menggunakan bahan yang lebih ringan dari kayu. Dengan adanya selisih berat tersebut, maka perlu dilakukan analisa untuk mengetahui seberapa besar selisih berat tersebut berpengaruh terhadap payload atau muatan kapal. Analisa akan dilakukan pada 4 unit kapal ikan 3GT dengan ukuran yang berbeda.

2.1. Berat Kapal Kayu dan FRP

Untuk menggunakan formula 0,25 dari volume kapal, maka perlu dilakukan perhitungan luasan kapal berdasarkan tabel kriteria berat kapal untuk tiap meter persegi dari Fyson berikut ini:

Tabel.1 Berat lambung kapal ikan (6m-12m)

	Wood	Steel	FRP	Ferocement
Specific gravity	0,75	7,8	1,5	2,6
Weight of skin	20 kg	39	14	70
Weight of frame	19 kg	17	7	6
Weight of panel	45 kg	56	21	76

2.2. Draft kapal

Berat kapal sangat berpengaruh terhadap luasan badan kapal yang tercelup air. Hubungan antara draft kapal bisa dilihat berdasarkan hasil perbandingan berat kapal terhadap panjang, lebar, coefficient block dan massa jenis air laut.

$$\text{Displacement} = L \times B \times T \times C_b \times \rho_{\text{air laut}}$$

Luasan badan kapal yang tercelup air sangat berpengaruh pula terhadap hambatan total kapal dan tentunya akan berpengaruh terhadap pemilihan *main engine*.

2.3. Penentuan loadcase

Adapun kondisi-kondisi tersebut meliputi kondisi ketika kapal akan berangkat meninggalkan dermaga, kondisi kapal ketika sedang berlayar menangkap ikan, dan kondisi ketika kapal akan kembali lagi kedermaga. Ketiga kondisi tersebut dipilih karena paling mewakili untuk perubahan setiap berat kapal (*loadcase*). Selanjutnya, keempat kapal yang sudah digambar akan dianalisa *displacement* dan untuk melihat perubahan payload pada kapal. Skenario untuk menentukan *displacement* kapal adalah sebagai berikut:

- Kondisi berlayar ketika bahan bakar 100% dan muatan ikan 0%
- Kondisi berlayar yang diasumsikan ketika bahan bakar 50% dan muatan ikan 50%
- Kondisi belayar yang diasumsikan ketika bahan bakar 10% dan muatan ikan 100%

3. METODOLOGI PENELITIAN

Analisa payload kapal dilakukan menggunakan formulasi berat dan volume displacement. Sebelum melakukan evaluasi displacement, dilakukan langkah-langkah berikut ini:

- Melakukan pengukuran kapal ikan 3GT langsung dilapangan
Pengukuran kapal perlu dilakukan untuk mendapatkan ukuran bentuk kapal yang sudah ada. Berdasarkan ukuran tersebut akan diperoleh nilai untuk membentuk sebuah *body* kapal dari *actual design* menjadi *model design*.
- Menggambar *actual of ship to model of ship*
Ukuran kapal yang sudah diperoleh selanjutnya akan digambar menggunakan *software Autocad*. Penggambaran dimulai dari bentuk *bodyplan* dan selanjutnya radius dari bentuk haluan dan buritan kapal. Setelah model *bodyplan* digambar di *Autocad*, gambar akan di *confert to maxsurf*. Hal ini dilakukan supaya lebih mudah menganalisa stabilitas.
- Evaluasi Gross Tonnage (GT) kapal
Masing-masing kapal ikan yang telah diketahui ukurannya, selanjutnya perlu dievaluasi apakah benar-benar memiliki kapasitas 3GT. Untuk mengetahui total dari Gross Tone (GT) kapal - kapal yang akan dievaluasi, maka perlu dihitung terlebih dahulu volume ruang-ruang tertutup pada kapal. Untuk perhitungan GT menggunakan

persamaan $0,25 \times \text{Volume}$ ruang tertutup khusus untuk kapal dengan panjang kurang atau sama dengan 24 meter [5].

- d. Menghitung komponen berat kapal
Data – data komponen berat kapal diperoleh dari hasil wawancara langsung dengan nelayan. Namun, ada beberapa data yang diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya yaitu data berat kulit lambung, berat gading atau konstruksi, berat panel atau bangunan atas yang diperoleh dari hasil perhitungan luasan badan kapal.
- e. Menentukan skenario *loadcase* kapal
Ladcase kapal sangat mempengaruhi kinerja kapal pada saat berlayar. perbandingan data utama kapal, sarat kapal, dan lain – lain.

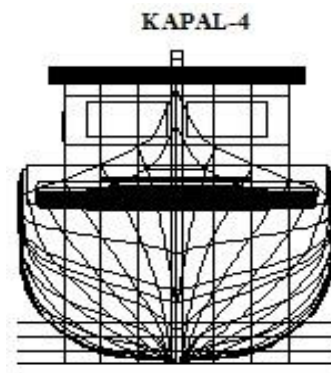
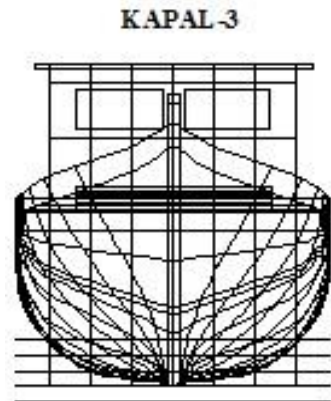
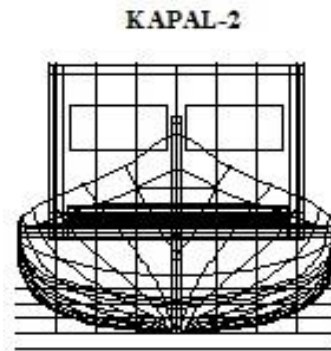
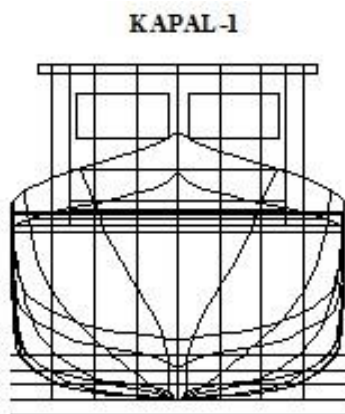
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode pengukuran kapal dan data kapal

Kapal ikan 3GT yang akan dievaluasi adalah kapal hasil pengukuran langsung dilapangan. Selanjutnya kapal tersebut akan digambar ulang (*redrawing*) berdasarkan ukuran *actual*. Ukuran utama kapal 3GT rata-rata hampir sama, namun memiliki bentuk lambung dan bangunan atas yang berbeda-beda.

Tabel.1 Data-data kapal 3GT

No	Nama Kapal	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)
1	Kapal-1	10,20	2,20	1,76
2	Kapal-2	10,23	2,00	1,33
3	Kapal-3	10,97	1,93	1,69
4	Kapal-4	10,62	2,10	2,00
5	Kapal-1	10,20	2,20	1,76



Selain dari data utama kapal, data mengenai pengukuran bentuk dari lambung kapal juga sangat penting. Berdasarkan hasil survey, dari ke empat kapal yang dievaluasi hanya kapal-2 dari desa Meskom yang bisa dilakukan pengukuran lengkap bentuk lambung kapalnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa kendala yang ada di lapangan pada saat survey seperti misalnya posisi kapal pada saat sudah berada di dermaga kebanyakan berada pada posisi miring sehingga sulit untuk menentukan titik tengah (*centre*) dari kapal tersebut. Perlu juga diketahui bahwa untuk proses pengukuran, kapal harus berada pada kondisi tidak terapung. Berikut beberapa gambar mengenai teknis pengukuran.

4.2 Penggambaran kapal dari *actual to model*

Berdasarkan hasil pengukuran maka diperoleh ukuran-ukuran untuk setiap garis air (*water line*). Perlu diketahui bahwa, untuk pengukuran bagian haluan kapal dilakukan dari luar lambung kapal karena bentuk lambung bagian haluan memiliki bentuk yang paling banyak lengkungan.

Tabel.2 Berat setiap kapal kayu

Nama Kapal	Berat Kulit (Ton)	Berat Gading (Ton)	Berat Bangunan Atas (Ton)	Total
Kapal-1	1,28	0,05	0,9	2,23
Kapal-2	1,17	0,04	0,92	2,13
Kapal-3	1,44	0,06	0,94	2,44
Kapal-4	1,46	0,06	0,95	2,47

Table.3 Berat setiap kapal FRP

Nama Kapal	Berat Kulit (Ton)	Berat Gading (Ton)	Berat Bangunan Atas (Ton)	Total
Kapal-1	0,9	0,02	0,42	1,33
Kapal-2	0,82	0,02	0,43	1,26
Kapal-3	1,01	0,02	0,44	1,47
Kapal-4	1,02	0,02	0,45	1,49

Berat kapal tergantung pada beberapa kondisi yang diantaranya adalah LWT, DWT dan kondisi berat payload. Untuk detail berat masing-masing kapal akan mengikuti item berikut ini:

Tabel.4 Item berat kapal ikan 3GT

No	Item Berat Kapal
1	Berat lambung dan konstruksi
2	Main engine, propeller, shaft
3	Kemudi
4	Jaring dan pelampung
5	Box ikan
6	Jangkar
7	Tali jangkar
8	Kayu dan jendela
9	Perlengkapan masak

Berdasarkan item berat kapal pada tabel.4, maka akan dibuat distribusi beban pada setiap kondisi pelayaran. Selain distribusi beban, juga perlu diperhatikan jenis-jenis berat yang ditampilkan pada tabel yang sifatnya tidak tetap seperti berat bahan bakar, makan, minuman, berate s, dan jumlah tangkapan.

Tabel.5 Item berat berdasarkan distribusi beban

Kondisi Loadcase	Item Berat Kapal
100% Bahan Bakar 0% Muatan	Bahan bakar
	Makanan
	Minuman
	Berat es
50% Bahan Bakar 50% Muatan	Jumlah tangkapan ABK
	Bahan bakar
	Makanan
	Minuman
10% Bahan Bakar 100% Muatan	Berat es
	Jumlah tangkapan ABK
	Bahan bakar
	Makanan
100% Muatan	Minuman
	Berat es
	Jumlah tangkapan ABK
	Bahan bakar

4.3 Evaluasi berat dan draft kapal

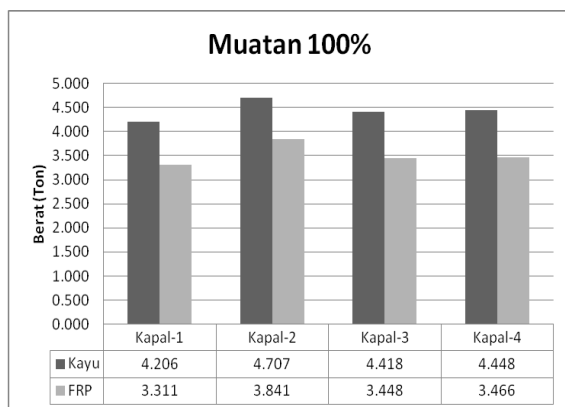
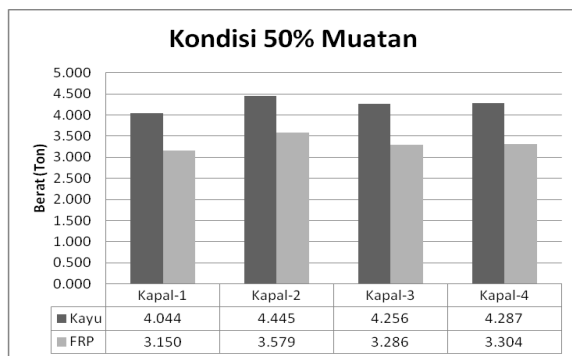
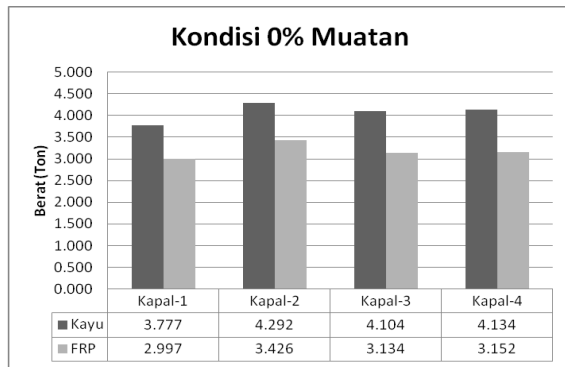
Setelah menyusun distribusi beban pada setiap kondisi, maka akan dilakukan perhitungan berat masing-masing kapal untuk selanjutnya dilakukan perhitungan draft kapal. Draft kapal sangat penting sekali diketahui karena berdasarkan draft kapal, maka akan diketahui kapal mana yang paling ringan dan memiliki luasan tercelup yang paling sedikit.

Tabel.6 Nilai selisih berat kapal

Loadcase	Nama Kapal	Berat Kayu (Ton)	Berat FRP (Ton)	Selisih berat (Ton)
100% B.Bakar, 0% Muatan	Kapal-1	3,77	2,99	0,78
	Kapal-2	4,29	3,43	0,87
	Kapal-3	4,10	3,13	0,97
	Kapal-4	4,13	3,15	0,98
50% B.Bakar, 50% Muatan	Kapal-1	4,04	3,15	0,89
	Kapal-2	4,44	3,58	0,87
	Kapal-3	4,26	3,29	0,97
	Kapal-4	4,29	3,30	0,98
10% B.Bakar, 100% Muatan	Kapal-1	4,21	3,31	0,89
	Kapal-2	4,71	3,84	0,87
	Kapal-3	4,42	3,45	0,97
	Kapal-4	4,45	3,47	0,98

Pada Tabel.6 menjelaskan berat kapal pada masing – masing kondisi pembebanan (loadcase). Loadcase yang ditampilkan pada tabel tersebut merupakan kondisi beban maksimum untuk kapal kayu dengan total payload adalah sama antara kapal kayu dan FRP untuk masing –masing kapal. Berat kapal di peroleh dari hasil perkalian antara luasan

kapal dengan berat tiap meter persegi (m^2), dimana berat untuk setiap meter persegi tersebut mengacu pada tabel.1. Untuk lebih jelasnya mengenai selisih berat masing – masing kapal di tampilkan pada gambar kurva berikut ini.



Dengan adanya selisih berat ini, maka analisa tahap berikutnya adalah melakukan percobaan dengan menyamakan kondisi berat antara kapal kayu dan FRP sehingga payload pada kapal FRP akan di tambah berdasarkan selisih berat masing –masing kapal sesuai dengan yang tertera. Selisih berat antara kapal kayu dengan kapal FRP terjadi karena adanya perhitungan berat kapal yang untuk setiap m^2 luasan bangunan kapal dan konstruksi antara kapal kayu dan FRP berbeda. Selisih rata –rata antar masing –masing kapal sekitar 0,8 s/d 0,9

ton. Perbandingan selisih tersebut juga berpengaruh terhadap sarat kapal seperti ditampilkan pada tabel.7.

Tabel.7 Evaluasi *Draft* kapal 3GT

Loadcase	Nama Kapal	Berat Kayu (Ton)	Sarat (m)	Berat FRP (Ton)	Sarat (m)
100% B.Bakar, 0% Muatan	Kapal-1	3,77	0,41	2,99	0,36
	Kapal-2	4,29	0,44	3,43	0,38
	Kapal-3	4,10	0,53	3,13	0,45
	Kapal-4	4,13	0,53	3,15	0,45
50% .Bakar, 50% Muatan	Kapal-1	4,04	0,43	3,15	0,37
	Kapal-2	4,44	0,45	3,58	0,39
	Kapal-3	4,26	0,55	3,29	0,46
	Kapal-4	4,29	0,54	3,30	0,46
10% B.Bakar, 100% Muatan	Kapal-1	4,21	0,45	3,31	0,38
	Kapal-2	4,71	0,46	3,84	0,41
	Kapal-3	4,42	0,56	3,45	0,48
	Kapal-4	4,45	0,56	3,47	0,48

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berat kapal kayu lebih besar dibandingkan dengan kapal FRP dengan rata-rata selisih berat adalah 0,93 Ton dengan rata-rata selisih tinggi sarat kapal adalah sebesar 0,07 meter. Perlu diketahui bahwa, Jika kapal FRP akan menambah berat sekitar 0,93 Ton, maka penambahan tersebut harus ada korelasi terhadap stabilitas dan olah gerak kapal. Sehingga perlu dilakukan kajian lanjutan mengenai nilai penambahan berat yang memenuhi kriteria stabilitas dan olah gerak kapal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad,M dan Nofrizal (2009), “Tentang Pelapukan Kapal Kayu”, *Jurnal Perikanan dan Kelautan.*, Universitas Riau, Pekanbaru, hal. 135-146.
- [2] Biro Klasifikasi Indonesia (1989), Peraturan Konstruksi Kapal Kayu, Jakarta.
- [3] IMO (2008), ” *Explanatory Notes To The International Code On Intact Stability*” Resolution A.168 (ES IV), IMO, London
- [4] Fyson, J (1985), *Design of Small Fishing Vessels*, Fishing News Ltd, Farnham Surrey England.
- [5] *International Convention on Tonnage Measurement of Ships* (1969), *International Maritime Organization*, 1983, London.

- [6] Muharam, S.A (2011), “Desain dan Konstruksi Kapal Fibreglass di PT.Carita Boat Indonesia Kecamatan Setu, Kota Tangerang Selatan, Banten”, Skripsi Program Studi Manajemen Perikanan Tangkap, IPB, Bogor.
- [7] Scott, R.J (1996), *Fiberglass Boat Design and Construction*, 2nd edition, The Society of Naval Architects and Marine Engineers 601 Pavonia Avenue, New Jersey.