

Kaji Ulang Konstruksi Lambung Kapal Ikan 30GT Terhadap Kondisi Operasional Berdasarkan Aturan Klasifikasi

Sumardiono¹, I Putu Arta Wibawa², Adi Wirawan Husodo³
Teknik Bangunan Kapal^{1,2}, Teknik Permesinan Kapal³
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Surabaya, Indonesia
sumardiono@ppns.ac.id

Abstrak—Kebijakan pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan untuk meningkatkan kualitas armada perikanan kapal nasional dilakukan dengan pemberian hibah kapal ikan kepada kelompok nelayan. Dalam perkembangannya, program yang dimulai pada tahun 2010 ini menghadapi berbagai kendala. Salah satu kendala yang dihadapi adalah tingkat penerimaan nelayan terhadap teknologi yang digunakan, yaitu penggunaan material *fibre-reinforced plastic* (FRP). Penelitian ini akan mengkaji ulang spesifikasi kapal ikan Inka Mina 30GT berbahan FRP, terutama mengenai segi konstruksi lambungnya, mengingat aturan klasifikasi untuk kapal berbahan FRP baru diterbitkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia pada tahun 2015. Lingkup penelitian mencakup konstruksi keel, side shell, bottom shell, superstructure, deck dan bulkhead. Kajian diawali dengan perhitungan beban operasional terhadap lambung kapal, diantaranya beban lunas, beban sisi dan beban geladak. Besaran beban ini kemudian dijadikan dasar dalam menentukan tebal lapisan pada setiap member konstruksi. Dari luaran yang dihasilkan diperoleh data mengenai tebal minimal lapisan untuk setiap konstruksi, yaitu keel 16.54 mm, side shell 7.18 mm, bottom shell 9.22 mm, superstructure 5 mm, deck 6.22 mm dan bulkhead 6.79 mm. Terjadi deviasi antara hasil perhitungan dengan spesifikasi kapal ikan Inka Mina 30GT yang telah dibangun, berkisar 6.5% sampai 54.38%. Studi lebih lanjut mengenai analisa kekuatan konstruksi lambung diperlukan untuk menjamin kemampuan strukturnya.

Kata kunci—kapal ikan, konstruksi lambung, FRP, tebal minimal lapisan

I. PENDAHULUAN

Perikanan adalah sektor yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat pesisir di Indonesia. Berdasarkan data Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2015, terdapat lebih dari 2,2 juta nelayan di Indonesia, dan jika memperhitungkan jumlah mereka yang terlibat secara tidak langsung dalam industri perikanan, termasuk industry pengolahan dan distribusi, maka jumlah tenaga kerja yang bergantung pada industry perikanan dapat mencapai 12 juta orang. Melihat pentingnya sector perikanan bagi kehidupan masyarakat pesisir, maka keberlanjutan sector ini di masa yang akan datang menjadi sangat penting

Pada periode 2010 – 2014, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) masih memberi ruang bagi penggunaan material kayu sebagai bahan utama pembuatan kapal ikan hibah dari pemerintah. Namun sejak 2015 – 2019, KKP mensyaratkan penggunaan material FRP untuk seluruh kapal ikan hibah yang dibangun pemerintah melalui program KKP. Permasalahan yang kemudian timbul dengan diwajibkannya penggunaan material FRP untuk semua kapal hibah adalah belum semua nelayan di tanah air mengenal dan menerima FRP sebagai material untuk kapal mereka yang dapat berujung pada penolakan oleh nelayan terhadap kapal hibah.

Wibawa (2016) mengidentifikasi beberapa permasalahan yang menyebabkan nelayan di beberapa daerah menolak untuk menggunakan FRP sebagai material untuk kapal mereka [1]. Salah satu alasan utama adalah ketidaknyamanan nelayan terhadap kekuatan material FRP dalam menerima beban yang diterima lambung kapal selama operasional. Sebagai contoh, kapal ikan di daerah Brondong, Lamongan, Jawa Timur menerima berbagai beban tambahan selain beban umum yang diterima karena tekanan air laut pada dinding lambung dan beban muatan kapal. Beban-beban tambahan tersebut termasuk beban karena benturan dengan kapal lain di dermaga. Hal ini terjadi karena dermaga perikanan Brondong termasuk dermaga yang padat dengan ratusan kapal berlabuh setiap harinya. Nelayan setempat tidak yakin kapal berbahan FRP cukup kuat untuk menerima beban benturan ini.

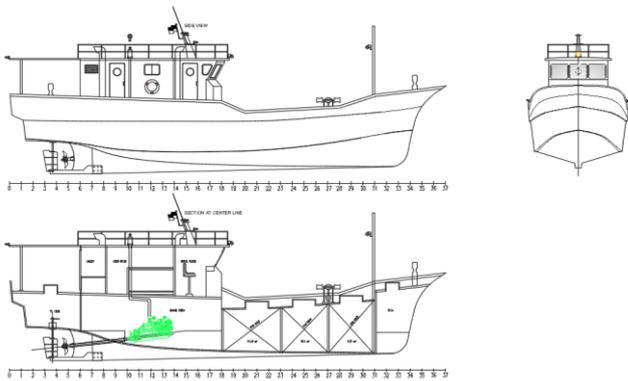
Penelitian ini akan melakukan kajian pada konstruksi kapal FRP jika menerima beban seperti yang dipaparkan di atas. Kapal ikan FRP 30 GT Inka Mina akan digunakan sebagai model untuk analisa struktur karena kapal ikan yang banyak dijumpai di daerah Brondong memiliki dimensi panjang berkisar antara 15 – 18 meter. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah konstruksi kapal ikan FRP Inka Mina 30 GT yang merupakan hibah dari KKP sudah memenuhi aturan klasifikasi (BKI). Selain itu, untuk mengetahui apakah konstruksi yang ada dapat mengatasi beban kapal yang diterima sesuai kondisi operasional di Brondong pada bagian sheerstrake, lunas, tepi geladak atau bagian lambung lainnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Data kapal ikan FRP Inka Mina 30 GT yang digunakan sebagai obyek pada penelitian ini diperoleh dari salah satu galangan di Jawa Timur. Gambar Rencana Umum kapal ikan

TABEL I. DATA KAPAL

| | | | |
|--------------------------|---|--------|-------|
| Panjang seluruhnya (Loa) | : | 18,50 | Meter |
| Lebar (B) | : | 4,20 | Meter |
| Tinggi (H) | : | 2,00 | Meter |
| Sarat (T) | : | 1,20 | Meter |
| Daya Mesin Induk (BHP) | : | 170 | HP |
| Daya Mesin Bantu | : | 5 | kVA |
| Kecepatan (Vs) | : | 7 - 10 | Knot |
| ABK | : | 4 - 6 | Orang |



Gambar 1. Rencana Umum Kapal Ikan Inka Mina 30 GT

Inka Mina 30 GT dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan data utama kapal tersebut ditunjukkan pada Tabel I.

Layer Sequence dan Glass Content (GC) pada masing-masing konstruksi adalah sebagai berikut:

- Side shell: 7 layer FRP dengan susunan: 4xCSM450 + 3xWR800,
- Bottom shell: 9 layer FRP dengan susunan: 5xCSM450 + 4xWR800,
- Keel: 17 layer FRP dengan susunan: 9xCSM450 + 8xWR800
- Superstructure: 3 layer FRP dengan susunan: 2xCSM450 + 1xWR800
- Deck: 5 layer FRP dengan susunan: 3xCSM450 + 2xWR800
- Bulkhead: 3 layer FRP dengan susunan : 2xCSM450 + 1xWR800

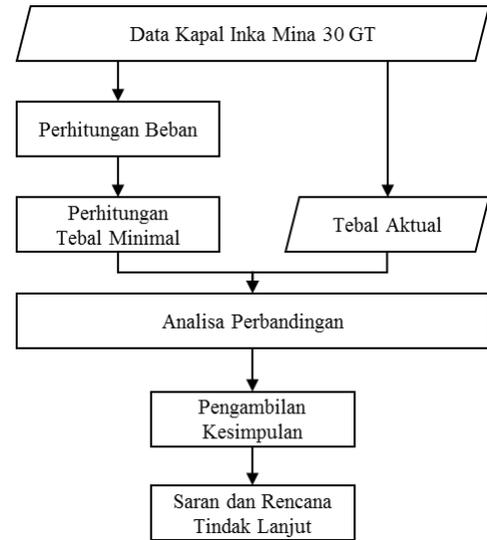
III. METODOLOGI

Keseluruhan proses atau tahapan penyelesaian penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir seperti tersaji pada Gambar 2. Ketebalan masing-masing konstruksi sesuai kondisi aktualnya dapat diperoleh dari penjumlahan tebal

tiap lapisan FRP sesuai dengan glass content dan layer sequence di atas.

Perhitungan tebal tiap lapis FRP menggunakan persamaan sebagai berikut [2]:

$$t = 0,001 \cdot W \left(\frac{1}{\rho F} + \frac{1-v}{v} \cdot \frac{1}{\rho H} \right) \quad 1)$$



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Sedangkan berat dan volume dari serat gelas yang digunakan mengikuti Tabel II berikut:

Penentuan dimensi konstruksi pada lambung kapal FRP dilakukan berdasarkan besarnya Glass Content (GC) dari konstruksi tersebut sesuai dengan persyaratan BKI. Input untuk memperoleh GC adalah fungsi dari dimensi kapal yaitu panjang kapal (L), beban lambung kapal, fungsi kecepatan kapal dan fungsi struktur penguat lambung kapal.

Jika mengacu pada Ref. [2], input untuk perhitungan beban lambung, baik itu beban alas, beban sisi, beban geladak dan beban bangunan atas, adalah panjang kapal L (Tabel III). Beban yang dihitung dari persamaan ini hanya berupa beban perencanaan sehingga belum memperhitungkan beban tambahan yang mungkin diterima lambung pada saat operasional. Jika terdapat beban tambahan, maka koreksi harus dilakukan pada perhitungan beban lambung dengan memperhitungkan beban tambahan ini seperti yang disyaratkan pada Tabel IV di bawah [2]. Ketentuan lain yang diatur adalah beban minimal pada geladak utama sebesar 4 kN/m².

TABEL II. KANDUNGAN SERAT GELAS BERDASARKAN JENIS SERAT GELAS

| | Fibre mass Content | Fibre volume content |
|-------------------------------|--------------------|----------------------|
| Mat laminate Sprayed laminate | $\Psi = 0,30$ | $\Psi = 0,17$ |
| Woven roving laminate | $\Psi = 0,50$ | $\Psi = 0,32$ |

TABEL III. BEBAN PERENCANAAN PADA LAMBUNG KAPAL

| Hull area | Design Loadings [kN/m ²] |
|---|---|
| Shell bottom ∇ 0,4L + fore ∧ 0,4L + aft | P _{dBEM} 2,7 L + 3,29 2,16 L + 2,63 |
| Shell side ∇ 0,4L + fore ∧ 0,4L + aft | P _{dBEM} 1,88 L + 1,76 1,50 L + 1,41 |

TABEL IV. BEBAN PERENCANAAN PADA GELADAK DAN SUPERSTRUCTURE

| Area | | Design loads P _{AD} [kN/m ²] | |
|--|-----------|---|---------------------------------|
| Main deck | | 0,26 L + 8,24 | |
| Cabins | h ≤ 0,5 m | Deck ¹ | 0,235 L + 7,42 |
| | | Wall | 0,26 L + 8,24 |
| Deckhouses | h > 0,5 m | Deck ^{1,2} | (0,235 L + 7,42) (1 - h'/10) |
| | | Side wall ² | (0,26 L + 8,24) (1 - h'/10) |
| | | Front wall | 1,25(0,26 L + 8,24) (1 - h'/10) |
| ¹⁾ minimum load for non walk on cabin decks P _{AD,min} =4 kN/m ² ²⁾ h'=0,5 h (h is height of superstructure above main deck) ³⁾ the deck load may have to corrected as appropriate for additional loads present | | | |

IV. PEMBAHASAN

Dari data jumlah dan susunan layer yang disebutkan di atas, dan dengan menerapkan persamaan (1), diperoleh tebal lapisan sesuai kondisi aktual konstruksi Kapal Ikan Inka Mina 30 GT untuk masing-masing member konstruksi yaitu side shell, bottom shell, keel, superstructure, deck dan bulkhead. Tebal aktual paling rendah adalah untuk konstruksi rumah geladak dan sekat sebesar 3,1 mm serta tebal paling tinggi ada pada konstruksi keel sebesar 16,4 mm. Secara lengkap, hasil perhitungan tebal lapisan yang dimaksud seperti disajikan pada Tabel V berikut.

TABEL V. TEBAL LAPISAN AKTUAL

| Member Konstruksi | Tebal Lapisan [mm] |
|-------------------|--------------------|
| Side Shell | 7.18 |
| Bottom Shell | 9.22 |
| Keel | 16.40 |
| Superstructure | 3.10 |
| Deck | 5.14 |
| Bulkhead | 3.10 |

Hasil dari perhitungan tebal lapisan tersebut merupakan tebal lapisan aktual sesuai kondisi konstruksi kapal yang telah dibangun. Nilai inilah yang nantinya akan dibandingkan dengan tebal lapisan minimal dengan menerapkan aturan klasifikasi untuk kapal FRP menurut Ref. [2].

Perhitungan tebal lapisan minimal diawali dengan perhitungan beban yang bekerja pada masing-masing member konstruksi dengan tetap merujuk pada formula pendekatan yang tercantum pada Ref. [2]. Hasil perhitungan beban-beban perencanaan disajikan pada Tabel 6 meliputi

beban yang bekerja pada lambung sisi, lambung bawah, geladak utama dan rumah geladak. Beban terkecil sebesar 13,05 kN/m² terjadi di geladak utama sedangkan beban terbesar terjadi di lambung bawah sebesar 53,24 kN/m². Beban-beban tersebut merupakan masukan variabel dalam menentukan tebal lapisan minimal. Hasil perhitungan tebal lapisan minimal untuk memberi konstruksi side shell, bottom shell, keel, superstructure dan deck secara rekapitulasi disajikan pada Tabel VII.

TABEL VI. BEBAN PERENCANAAN

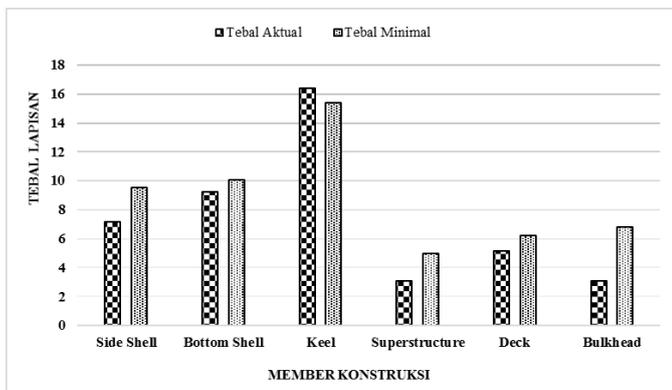
| Member Konstruksi | Beban Perencanaan [kN/m ²] |
|-------------------|--|
| Side Shell | 36.54 |
| Bottom Shell | 53.24 |
| Main Deck | 13.05 |
| Superstructure | 15.09 |

TABEL VII. TEBAL MINIMAL LAPISAN

| Member Konstruksi | Tebal Minimal Lapisan [mm] |
|-------------------|----------------------------|
| Side Shell | 9.53 |
| Bottom Shell | 10.04 |
| Keel | 15.4 |
| Superstructure | 5.00 |
| Deck | 6.22 |
| Bulkhead | 6.79 |

Tebal lapisan minimal ini (Tabel VII) yang kemudian menjadi rujukan dalam melakukan penilaian terhadap tebal lapisan sesuai kondisi aktual (Tabel). Terlihat perbedaan yang terjadi antara kedua hasil perhitungan tersebut. Dari Gb. 3 diperoleh informasi bahwa untuk semua member konstruksi nilai tebal minimal lapisan berdasarkan aturan BKI tidak terpenuhi, kecuali untuk member konstruksi keel. Tebal lapisan keel sesuai kondisi aktual sebesar 16,4 mm sudah melewati ketentuan tebal minimal di member konstruksi yang sama berdasarkan aturan klasifikasi sebesar 15,4 mm.

Untuk tebal lapisan aktual pada member konstruksi lambung sisi, lambung alas, rumah geladak, sekat dan geladak utama teridentifikasi masih kurang dari ketentuan atau aturan klasifikasi. Perbedaan tebal yang terjadi secara berturut-turut adalah sebesar 24,69%, 8,17%, 38,07%, 54,38% dan 17,39%.



Gambar 3. Perbandingan Tebal Lapisan Aktual dan Minimal

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Tebal minimal lapisan untuk setiap member konstruksi didasarkan pada aturan klasifikasi BKI, diperoleh hasil antara lain tebal lapisan minimal untuk keel sebesar 16.54 mm, side shell 7.18 mm, bottom shell 9.22 mm, superstructure 5 mm, deck 6.22 mm dan bulkhead 6.79 mm. Terjadi deviasi antara hasil perhitungan tersebut dengan spesifikasi kapal ikan Inka Mina 30 GT yang telah dibangun. Hampir semua member konstruksi aktual memiliki tebal yang kurang dari persyaratan atau ketentuan klas, kecuali pada konstruksi keel. Prosentase perbedaan yang terjadi adalah berkisar antara 6.5% sampai dengan 54.38%. Fenomena ini patut dijadikan perhatian serius karena menyangkut keamanan dan keselamatan kapal. Maka studi lebih lanjut mengenai analisa kekuatan konstruksi lambung Kapal Ikan Inka Mina 30 GT dirasa sangat diperlukan untuk menjamin kemampuan strukturnya dalam menerima beban operasional untuk dapat memenuhi persyaratan layak lautan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah mendanai pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibawa, I Putu Arta. Sustainable fishing vessel development by prioritising stakeholders engagement in Indonesian small-scale fisheries. Newcastle University. 2016.
- [2] Biro Klasifikasi Indonesia. *Rule for The Classification and Construction Part 3 Vol. V: Rules for Fibreglass Reinforced Plastic*. Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia. 2015.
- [3] Marzuki, I. dkk. *Kajian penerapan aturan klasifikasi pada laminasi struktur konstruksi lambung kapal ikan fiberglass 3 GT*. 2017