



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Analisa Kekuatan Kontruksi Memanjang pada Kapal Ikan *Mini Purse Seine* Tradisional Dengan Kapal Sesuai Aturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)

Mohammad Budi Hermawan, Hartono Yudo, Ahmad Fauzan Z.  
Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia  
Email: budihermawan2416@gmail.com,

### Abstrak

Sebagian besar kapal kayu di Indonesia dibangun oleh galangan kapal tradisional yang masih dikerjakan secara tradisional atau konvensional dengan patokan warisan turun menurun artikel ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh kekuatan kontruksi memanjang dan nilai *moment* kapal ikan tradisional *mini purse seine* 15 GT dengan kesesuaian aturan BKI . Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah meliputi *survey* langsung dengan nelayan dan galangan kapal ikan daerah Cilacap sehingga mendapatkan data rencana umum, dan *profil construction*, . Data yg didapat akan diolah di *software Rhinoceros* untuk membuat model kapal yang akan dianalisa pada *Maxsurf* dan *Ms. Excel*. Ketentuan yang dipakai untuk standar kekuatan dengan menggunakan Peraturan Kontruksi Kayu Indonesia. Besaran standar kekuatan sebesar 15 mpa. Hasil dari penelitian analisa nilai *moment* yang diperoleh pada saat kondisi air tenang = 26,837 ton.m, *hogging* = 31,613 ton.m, *sagging* = 14,426 ton.m dan nilai tegangan kapal sebelum disesuaikan dengan aturan BKI pada saat air tenang = 15,7 mpa, *hogging* = 18,8 mpa, *sagging* = 8,6 Mpa dan nilai tegangan kapal yang disesuaikan dengan aturan BKI pada saat air tenang = 12,43 Mpa, *hogging* = 14,6 Mpa, *sagging* = 6,67 Mpa. Nilai tegangan pada kapal *survey* tidak memenuhi standar kekuatan PKKI yang bernilai maksimum 15 Mpa, sedangkan kapal yang disesuaikan aturan BKI masih memenuhi standar PKKI.

Kata Kunci : Kekuatan, modulus, kapal kayu

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan dimana sebagian besar wilayahnya adalah laut. Dengan kondisi geografis tersebut pengelolaan sumber daya alam yang ada di laut harus dimanfaatkan dengan baik untuk mensejahterakan dan memakmurkan masyarakat Indonesia terutama bagi mereka masyarakat yang tinggal di bagian pesisir. Desain merupakan hal yang penting dalam pembangunan kapal ikan. Sesuai dengan perbedaan jenis kapal ikan, maka desain dan konstruksi kapal dibuat berbeda-beda dengan memperhatikan persyaratan teknis pengoperasian setiap jenis kapal berdasarkan alat tangkap yang dioperasikan. Desain dan konstruksi yang berbeda berdasarkan jenis kapal ikan ini, membuat bentuk badan kapal (kasko) menjadi berbeda-beda.[1]

Sebagian besar nelayan di Indonesia menggunakan kapal kayu dalam menangkap ikan. Hal itu dikarenakan biaya produksi dan perawatan kapal kayu lebih murah daripada kap-kapal dengan bahan baku yang lain, seperti FRP (Fibre Reinforced Plastic), GRP ( Glass Reinforced Plastic). Kapal ikan di Indonesia dikerjakan secara tradisional atau konvensional yaitu dengan menggunakan metode *Hand Lay-up* dengan patokan warisan turun temurun dari nenek moyang. [2]

Kontruksi kapal merupakan rangkaian antara bagian-bagian kontruksi satu dan lainnya. Bagian-bagian kapal tersebut dapat digolongkan menjadi dua kekuatan kontruksi yaitu bagian kontruksi yang merupakan kontruksi memanjang

dan konstruksi yang merupakan kekuatan melintang.

Contoh bagian konstruksi yang merupakan konstruksi memanjang adalah lunas, linggi, galar balok, dan kulit luar. Sedangkan bagian konstruksi yang merupakan konstruksi melintang adalah gading, wrang, balok geladak, geladak. [3]

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Kapal Ikan

Kapal yang digunakan dalam kegiatan perikanan yang mencakup penggunaan atau aktivitas penangkapan atau mengumpulkan sumber daya perairan, serta penggunaan dalam beberapa aktivitas seperti riset, training dan inspeksi sumber daya perairan.

karakteristik kapal perikanan berbeda dengan kapal jenis lainnya sehingga memiliki beberapa keistimewaan antara lain:

#### 1) Kecepatan kapal (*speed*)

Kapal perikanan harus memiliki *Horse Power* (HP) yang lebih besar dibandingkan dengan jenis kapal lainnya pada *Gross Tonnage* (GT) yang sama. Kecepatan yang tinggi pada kapal perikanan digunakan untuk mengejar kumpulan ikan, menuju *fishing ground* dan mengangkut hasil tangkapan.

#### 2) Kemampuan olah gerak (*manuver ability*)

Kapal harus mampu melakukan olah gerak yang optimal pada saat pengoperasian, seperti kemampuan *steer ability* yang baik pada saat mengejar, radius putaran (*turning circle*) yang kecil, dan daya dorong (*propulsive engine*) yang dapat dengan mudah membuat kapal bergerak maju dan mundur.

#### 3) Layak laut (*seaworthiness*)

Kapal dapat digunakan dalam operasi penangkapan ikan secara terus menerus dan cukup tahan untuk melawan kekuatan angin dan gelombang, memiliki stabilitas yang baik, daya apung yang cukup, serta memiliki periode *rolling* dan yang kecil.

#### 4) Luas lingkup area pelayaran

Kapal memiliki kemampuan jelajah yang baik pada kondisi perairan yang beragam. Luas lingkup area pelayaran ikan ditentukan oleh pergerakan kelompok ikan, daerah, musim ikan, dan migrasi.

#### 5) Konstruksi

Konstruksi harus kuat, karena dalam operasi penangkapan ikan akan menghadapi kondisi alam yang berubah-ubah, dan konstruksi kapal harus mampu meminimumkan getaran yang timbul dari mesin yang digunakan.

#### 6) Mesin penggerak

Kapal perikanan membutuhkan tenaga mesin penggerak yang cukup besar, sedangkan volume mesin diusahakan tidak terlalu besar dengan getaran yang kecil.

#### 7) Fasilitas penyimpanan dan pengolahan ikan

Umumnya kapal perikanan dilengkapi dengan fasilitas seperti: *cool room*, *freezing room*, *processing machine*, dan lain-lain. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga mutu hasil tangkapan tetap baik hingga ke *fishing base*.

#### 8) Alat bantu penangkapan (*fishing equipment*)

*Fishing equipment* berbeda untuk setiap kapal dan tidak semua kapal dilengkapi dengan alat bantu, tergantung dari jenis alat tangkap yang digunakan dan target penangkapan. [4]

### 2.2 Kekuatan Kapal

Kapal dirancang menggunakan konstruksi memanjang kapal untuk mendapatkan kekuatan kapal yang baik akibat dari houging dan shaging yang terjadi dilaut, untuk dapat menopang gaya yang besar maka dibuat konstruksi kapal dalam bentuk memanjang. Tujuan perhitungan kekuatan memanjang adalah untuk menentukan tegangan yang dialami badan kapal sebagai suatu kesatuan pada arah memanjang. Tegangan ini diakibatkan oleh keadaan dimana berat kapal pada suatu titik sepanjang kapal tidak disangga oleh gaya tekan air ke atas yang sama bedarnya. Jika perbedaan penyebaran memanjang antara gaya berat dan gaya tekan semakin besar, maka pembebanan yang bekerja pada kapal makin besar juga. Penyebaran memanjang dari berat kapal ditentukan oleh keadaan muatan, sedangkan penyebaran gaya tekan ke atas ditentukan oleh keadaan gelombang. Pada umumnya perhitungan kekuatan memanjang dibuat berdasarkan keseimbangan statis antara gaya berat dan gaya tekan ke atas. [5]

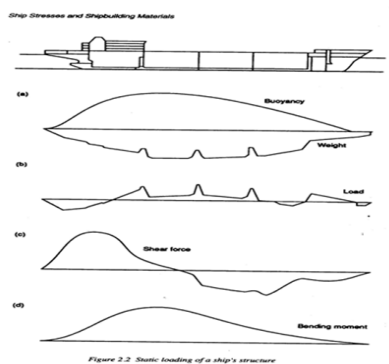
### 2.3. Moment

Karena kapal mengapung di air maka kapal selalu mengalami tekanan dan tegangan pada badan kapal yang diakibatkan baik pengaruh gaya dari luar maupun dari dalam kapal itu sendiri. Pengaruh dari dalam antara lain berat kapal itu sendiri, muatan, mesin kapal dan pengaruh dari operasional mesin-mesin kapal. Pengaruh dari luar seperti : tekanan hidrostatik dari air pada badan kapal, angin dan ombak. Untuk itu kapal harus dirancang dengan tepat dan harus digunakan *seeficien* mungkin dalam membawa muatan

sehingga mempunyai kekuatan yang cukup terhadap pengaruh tekanan dan tegangan dari gaya-gaya tersebut diatas.

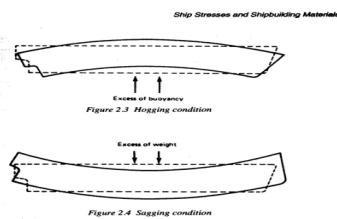
Tekanan dan tegangan terjadi secara *local*, *transversal* dan *longitudinal* pada badan kapal namun yang paling besar yang pengaruhnya pada badan kapal adalah secara membujur yang menyebabkan terjadinya pembekokan (*bending*) sepanjang badan kapal.

Bending moment jumlah moment pada satu sisi dengan sisi yang lain. Maksimum bending moment terjadi bilamana *shearing force* adalah nol.



Gambar 1. *Stress bending of a ship's structure*

Pengaruh dari bending moment terhadap kapal akan cenderung membengkokkan sepanjang badan kapal. Bilamana gaya *buoyancy* yang bekerja pada bagian tengah kapal lebih besar dari pada beratnya maka kapal akan melengkung keatas atau disebut *Hogging*. Bilamana berat kapal pada bagian tengah kapal lebih besar daripada gaya *buoyancy* maka kapal melengkung kebawah atau *Sagging*. [6]



Gambar 2. *Hogging and Sagging*

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Ukuran Utama Kapal

Berikut ini adalah data ukuran utama dari kapal:

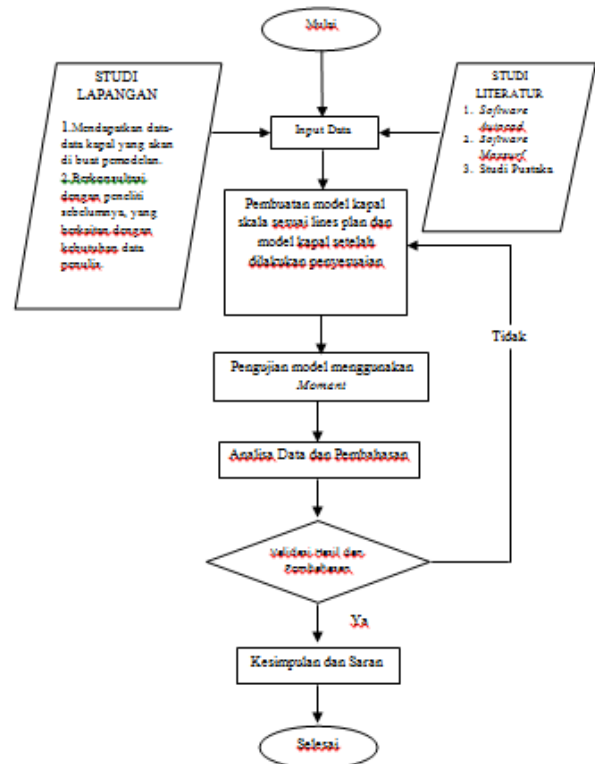
- Name of Ship* : KM. Mino Barokah
- *Length (O.A)* : 16,56 meter
- *Length (P.P)* : 12,00 meter
- *Breadth (B)* : 4,00 meter

- *Depth (H)* : 2,20 meter
- *Draft (T)* : 1,10 meter

#### 3.2. Analisa dan Pembahasan

Analisa bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan tugas akhir sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Hasil pengolahan data berupa gambar model, hasil analisis, dan parameter – parameter mekanika yang dicari yaitu besarnya tegangan / kekuatan maksimum.

#### 3.3. Flow Chart



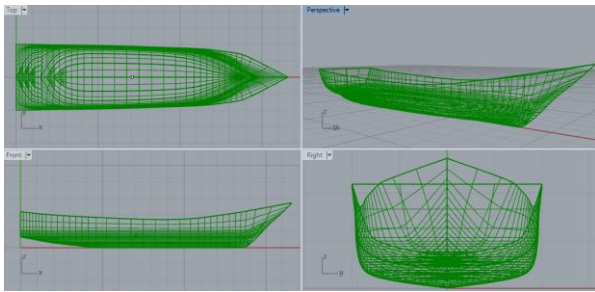
Gambar 3. Diagram alir

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Pembuatan Model

Kapal nelayan tradisional dibuat/dibangun tidak berdasarkan gambar rancang-bangun (*design*) dan spesifikasi teknis yang lengkap. Untuk mendapatkan bentuk *hullform* kapal maka diperlukan pengukuran dan wawancara secara langsung di lapangan.

Setelah didapatkan ukuran bagian-bagian kapal yang dibutuhkan maka selanjutnya adalah tahap pembuatan model di Perangkat Lunak *Rhinoceros* untuk mendapatkan bentuk kapal.

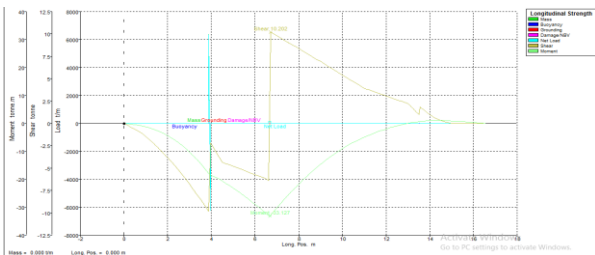


Gambar 4. Pemodelan kapal *mini purse seine* tradisional dengan menggunakan *rhinoceros*

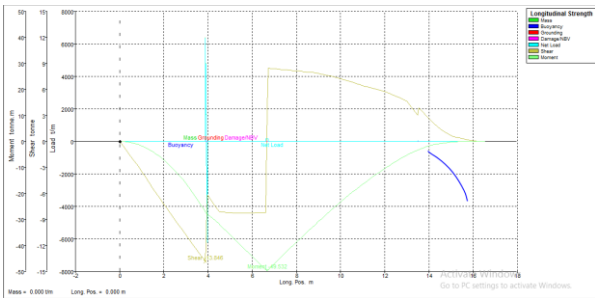
#### 4.2. Kekuatan Kapal

Adapun tahapan perhitungan dan analisa untuk mengetahui kekuatan memanjang kapal, yaitu:

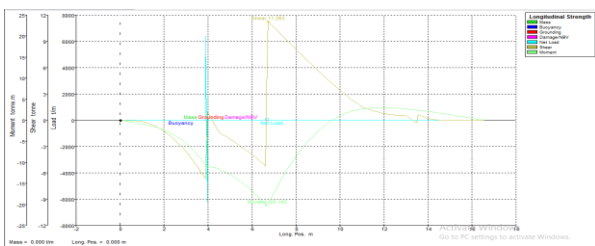
- Mencari moment maksimal melalui *software Maxsurf Stability*
- Mencari modulus penampang
- Menghitung tegangan maksimal kapal



Gambar 5. Grafik moment maksimal kapal pada kondisi air tenang



Gambar 6. Grafik moment maksimal kapal pada saat *hogging*



Gambar 7. Grafik moment maksimal kapal Pada Saat *Sagging*

#### 4.3. Nilai *moment* pada kapal *mini purse seine* tradisional

- Pada kondisi air tenang sebesar 26.837 ton.m
- Pada kondisi *Hogging* sebesar 31.613 ton.m
- Pada kondisi *Sagging* sebesar 14.426 ton.m

#### 4.4. Nilai modulus dan tegangan pada kapal *mini purse seine* tradisional sebelum dihitung kembali dengan aturan BKI

##### A. Perhitungan modulus penampang kapal *mini purse seine* tradisional sebelum dihitung dengan aturan BKI

- Penegar sekat tubrukan
 
$$b1 + H - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 2,00 \text{ m} \quad b1 = 48,7 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 2,25 \text{ m} \quad b2 = 66,2 \text{ cm}^3$$

$$w100 = 62,7 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w450 = 100 : 450$$

$$w450 = 282,15 \text{ cm}^3$$
- Penegar sekat biasa
 
$$b1 + H - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 2,00 \text{ m} \quad b1 = 39,2 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 2,25 \text{ m} \quad b2 = 53,2 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w560 = 100 : 560$$

$$w560 = 282,24 \text{ cm}^3$$
- Balok geladak
 
$$b1 + n - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 4,00 \text{ m} \quad b1 = 30,9 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 4,40 \text{ m} \quad b2 = 38,7 \text{ cm}^3$$

$$w100 = 33,24 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w586 = 100 : 586$$

$$w586 = 194,93 \text{ cm}^3$$
- Gading tunggal
 
$$b1 + n - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 3,20 \text{ m} \quad b1 = 49,00 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 3,40 \text{ m} \quad b2 = 68,00 \text{ cm}^3$$

$$w100 = 64,68 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w450 = 100 : 450$$

$$w450 = 291,06 \text{ cm}^3$$

Total modulus penampang kapal KM mino barokah

Tabel 1. Total modulus sebelum dihitung dengan aturan BKI

	Jumlah	Modulus (cm <sup>3</sup> )	Total modulus
Sekat tubrukan	1	282,15	282,15
Sekat biasa	5	282,24	1411,2
Balok geladak	32	194,93	6237,76
Gading tunggal	32	291,06	9313,92
			17245,03

B. Perhitungan tegangan kapal *mini purse seine* tradisional sebelum disesuaikan aturan BKI :

a. Air tenang

$$\begin{aligned}\sigma &= M_{max} / W \\ &= 26,827/17245 \\ &= 15,56 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

b. Hogging

$$\begin{aligned}\sigma &= M_{max} / W \\ &= 31,613/17245 \\ &= 18,3 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

c. Sagging

$$\begin{aligned}\sigma &= M_{max} / W \\ &= 14,426/17245 \\ &= 8,6 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

#### 4.5. Nilai modulus dan tegangan pada kapal *mini purse seine* tradisional sesudah dihitung dengan aturan BKI

A. Perhitungan modulus penampang kapal *mini purse seine* tradisional sebelum dihitung dengan aturan BKI

- Penegar sekat tubrukan

$$b1 + H - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 2,00 \text{ m} \quad b1 = 48,7 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 2,25 \text{ m} \quad b2 = 66,2 \text{ cm}^3$$

$$w100 = 62,7 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w450 = 100 : 450$$

$$w450 = 282,15 \text{ cm}^3$$

- Penegar sekat biasa

$$b1 + H - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 2,00 \text{ m} \quad b1 = 39,2 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 2,25 \text{ m} \quad b2 = 53,2 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w560 = 100 : 560$$

$$w560 = 282,24 \text{ cm}^3$$

- Balok geladak

$$b1 + n - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 4,00 \text{ m} \quad b1 = 30,9 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 4,40 \text{ m} \quad b2 = 38,7 \text{ cm}^3$$

$$w100 = 33,24 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w586 = 100 : 586$$

$$w586 = 194,93 \text{ cm}^3$$

- Gading tunggal

$$b1 + n - a1/ a2 - a1 ( b2 - b1 )$$

$$a1 = 3,20 \text{ m} \quad b1 = 49,00 \text{ cm}^3$$

$$a2 = 3,40 \text{ m} \quad b2 = 68,00 \text{ cm}^3$$

$$w100 = 64,68 \text{ cm}^3$$

$$w100 : w367 = 100 : 450$$

$$w450 = 237,35 \text{ cm}^3$$

Total modulus penampang kapal KM mino barokah

Tabel 2. Total modulus sebelum dihitung dengan aturan BKI

	Jumlah	Modulus (cm <sup>3</sup> )	Total modulus
Sekat tubrukan	1	282,15	282,15
Sekat biasa	5	282,24	1411,2
Balok geladak	46	194,93	8966,78
Gading tunggal	46	237,35	10918,1
			21578,23

B. Perhitungan tegangan kapal KM mino barokah

a. Air tenang

$$\begin{aligned}\sigma &= M_{max} / W \\ &= 26827/21578 \\ &= 12,4 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

b. Hogging

$$\begin{aligned}\sigma &= M_{max} / W \\ &= 31613/21578 \\ &= 14,6 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

c. Sagging

$$\begin{aligned}\sigma &= M_{max} / W \\ &= 14426/21578 \\ &= 6,67 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

#### 4.6. Safety Factor

Faktor keamanan (*Safety Factor*) adalah faktor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik dari beban luar, yaitu beban tekan maupun tarik. [7]

Tabel 3. Tegangan Ijin Kayu (PKKI 1961)

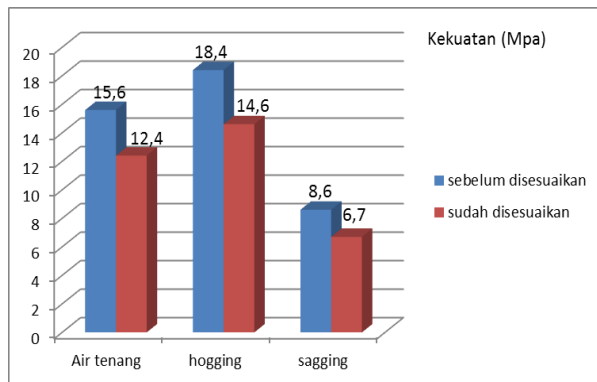
Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kelas Kuat				
	I	II	III	IV	Jati
Lentur ijin	150	100	75	50	130
Tekan ijin, sejajar serat	130	85	60	45	110
Tekan ijin, tegak lurus serat	40	25	15	10	30
Tarik ijin, tegak lurus serat	130	85	60	45	110
Geser ijin, sejajar serat	20	12	8	5	15

#### 4.7. Hasil Validasi

Validasi hasil perhitungan sangat penting dilakukan guna menunjang keakuratan analisa atau sudah memenuhi kriteria yang ditentukan.

Tabel 4. Hasil Validasi perbandingan sebelum dan sesudah dihitung dengan aturan BKI

Hasil analisa	Kekuatan (Mpa)			PKKI	Ket
	Air tenang	Hogging	Sagging		
sebelum	15,2	18	8,2	15	memenuhi
sesudah	12,2	14,4	6,6	15	Tidak memenuhi



Gambar 8. Grafik Perbandingan Kekuatan sebelum dan sesudah di sesuaikan dengan aturan BKI

## 5. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah mengetahui nilai moment dan menghitung nilai kekuatan pada kapal perikan 15 GT. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Nilai kekuatan kapal purse seine seblum disesuaikan aturan BKI pada kondisi air tenang sebesar 15,6 Mpa, Hogging sebesar 18,4 Mpa, dan sagging sebesar 8,6 Mpa. Pada saat kondisi air tenang dan *hogging* belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.
2. Nilai kekuatan kapal purse seine seblum disesuaikan aturan BKI pada kondisi air tenang sebesar 12,4 Mpa, *hogging* sebesar 14,6 Mpa, dan sagging 6,7 Mpa dimana sudah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.
3. Nilai *moment* pada kondisi air tenang sebesar 26827 ton.m, *hogging* 31613ton.m dan sagging 14426 ton.m.

### DAFTAR PUSTAKA

[1] Febriayansyah, Bramantyas dkk. 2009. *Keseusaian ukuran beberapa bagian kontruksi kapal ikan di PPI muara angke Jakarta Utara dengan aturan Biro Klasifikasi Indonesia*. Bulletin PSP vol. XVIII. Jakarta.

[2] Anonim. 2005. *Design, Contruction and equipment of small Vessels of less than 15 m Length overall, Code of practice*

[3]

<http://anchordoank.blogspot.com/2009/12/identifikasi-struktur-dan-bagian>. Diakses pada 20 oktober 2017

[4] <http://alat-tangkap-ikan.html?=1>. Diakses 18 Oktober 2017

[5] Rosyid, D.M., Setyawan, D. 2000. *Kekuatan Struktur Kapal*. Jakarta. Pradnya Paramita.

[6]

<http://www.maritimeworld.web.id/2014/01/apa-yang-dimaksud-dengan-ship-stress.html?=1>.

Diakses 18 oktober 2017

[7]

<https://www.scribd.com/doc/237480973/PKKI-1961>

[8] Biro Klasifikasi Indonesia 1989. *Peraturan Kontruksi Kapal Kayu*. Jakarta. Biro Klasifikassi Indonesia.