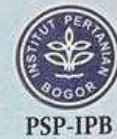


*Sertifikat*



## **SEMINAR NASIONAL PERIKANAN TANGKAP III**

**“Perkembangan dan Permasalahan Perikanan  
Tangkap di Indonesia: Tantangan dan Solusinya”**


Diberikan Kepada


*Nusa Setiani*


Sebagai

**Pemakalah**

Senin & Selasa, 9 & 10 November 2009  
IPB International Convention Centre, Bogor

  
Dr. Ir. Dedy H. Sutisna, MS  
Ketua FK2PT

  
Dr. Ir. Budy Wiryawan, M.Sc  
Ketua Departemen PSP, FPIK - IPB

  
Ir. M. Dahri Iskandar, M.Si  
Ketua Pelaksana

# ANALISIS STRUKTUR DUA DIMENSI PADA KAPAL PUKAT CINCIN

*(Two Dimension Structure Analysis of Purseiner)*

**Bagian Kedua dari Dua Tulisan**

**Nusa Setiani Triastuti , 081297215787, nusasetiani@yahoo.com**

**Budhi Hascaryo Iskandar, 08129044621, hascaryo@yahoo.com**

## Abstrak

Teori beam mengasumsikan bahwa kapal mempertimbangkan kekuatan. Pertama mempertimbangkan struktur material dan kedua distribusi gaya, perhitungan kekuatan seperti balok dengan mengetahui penampang dan ukuran.

Dalam memperhitungkan struktur kapal dengan dua dimensi bisa di modelkan dengan balok dua tumpuan atau balok menerus, tergantung dari bentuk struktur elemen/ bagian

Tujuan adalah memeriksa dimensi struktur kapal yang ada berdasarkan beban internal dan eksternal yang diterima kapal ikan dengan 50 variasi pembebanan.

Metodologi eksplorasi berdasarkan mekanika teknik dan data sekunder dan data primer hasil survei di beberapa pelabuhan perikanan dan galangan kapal rakyat.

Analisis yang dilakukan dengan perhitungan mekanika teknik sederhana yaitu balok diatas dua tumpuan dan balok menerus pada kondisi kapal kosong, kapal berangkat , kapal pulang muatan penuh, kapal pulang muatan setengah penuh dan kapal pulang muatan kosong dengan variasi pembebanan kapal terhantam ombak dibagian haluan, kapal mengalami hogging dan sagging, kapal posisi datar puncak ke lembah. Reaksi tumpuan pada balok galangan, gading-gading, linggi dan lunas dari 50 variasi pembebanan dan diperiksa dimensi kapal eksisting dan dimensi kapal alternatif Hasil menunjukkan bahwa struktur kayu dan beton tak melampaui tegangan izin pada muatan kosong, berangkat penuh dan pulang kosong sedangkan pada muatan penuh dan setengah penuh melampaui tegangan izin . Struktur beton bisa diatasi dengan menggunakan pembesian lentur dan geser.

Perhitungan dua dimensi menunjukkan gaya yang diterima struktur besar, sebaiknya perhitungan tiga dimensi dengan package program Sambungan pada tumpuan harus diperhatikan supaya berfungsi sendi atau rol sesuai asumsi dan perhitungan

## Abstract

*Beam theory considers strength. True comparative theory, the first assumption material structure and second force distribution, strength beam calculation considering section and dimension.*

*Boat structure calculation commonly is modeled as a simple beam and continuous beam. Dispute of simple beam assumption but beam theory result basic analysis be trusted*

*The objective of the research check the structure dimension of purseiner existing based on the reaction of internal and external load with 50 load modification*

*Exploration methodology adjusts structure analysis and secondary data, primer data of much fishing ports and community boat*

*Structure analysis to calculate simple beam and the continuous beam of five boat condition as follow nothing load on the land, boat go on, full fishing load to land, partly fishing load to land, nothing fishing load to land to modified forces on a boat at sea as boat get a wave at the bulkhead, hogging and sagging condition and sloping boat from crest to thrgh orces reaction of 50 loads modified of deck beam, frame, stern and bulkhead beam, keel and check ex the isting structure and alternative dimension. Analysis result of wood and reinforced concrete structure show below allowable stress especially nothing load on the land, boat go on, nothing fishing load to land and over allowable stress of boat of fishing load and partly fishing boat. Reinforced concrete could be added reinforced bar to considering use bending and shear. Analysis of two dimension structure reflects reaction commonly structure forces higher than three dimension analysis using package program. Considering joint of each structure need real bearing assumption*

**Keywords :** *Structure analysis, load modification, wood and reinforced concrete structure*

## 1. Pendahuluan

Menurut Bhattacharyya (1978), bahwa kelayakan desain sebuah kapal akan mempengaruhi keragaan teknis kapal pada saat berlayar di laut. Gaya yang bekerja pada elemen struktur dapat menentukan dimensi dan sambungan yang digunakan,

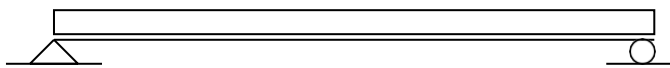
Nomura dan Yamazaki (1981) mengemukakan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh sebuah kapal ikan yang dibangun yakni :

- 1) Memiliki suatu kekuatan struktur badan kapal
- 2) Keberhasilan operasi penangkapan
- 3) Memiliki stabilitas yang tinggi
- 4) Memiliki fasilitas penyimpanan yang lengkap

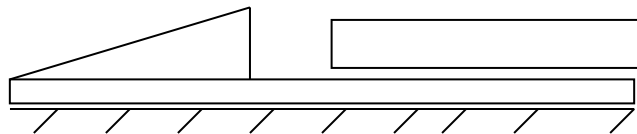
Teori beam mengasumsikan bahwa kapal mempertimbangkan kekuatan. Pertama mempertimbangkan struktur material dan kedua distribusi gaya, perhitungan kekuatan seperti balok dengan mengetahui dimensi. Karena kompleksnya struktur kapal, tidak menerus batangnya, variasinya sambungan, bukaan pada lambung, beban dynamic dipaksa sebaik beban statik menimbulkan perdebatan, *simple beam* teori menjadi umum dan *exact*, bahwa teori beam adalah perangkat awal digunakan pada desain kapal. . Walaupun perdebatan dalam mengasumsikan kapal *simple beam*, teori beam menghasilkan dasar yang dapat di percaya

Analisis beam dan klasifikasi beban termasuk efek perbedaan tipe beban balok mendukung standar variasi beban dan tumpuan yaitu :

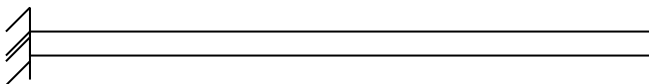
- 1) Beban merata dan simple beam



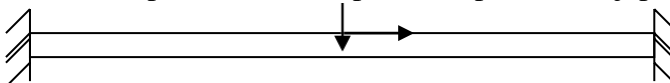
- 2) Beban merata, segitiga dan perletakan menerus



- 3) Beban gravitasi dan balok cantilever



- 4) Beban terpusat dan friksi pada dua perletakan jepit.



Beban di klasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Statik : dimana di terapkan secara gradual. Keseimbangan statik dijaga tidak sampai runtuh (*failure*)

- 2) Dinamik, variasi waktu dan secara umum adalah :
  - (1) Pengulangan atau beban *fatigue*, besar beban *cyclic* melampaui periode waktu. Resonan getaran struktur, tergantung frekuensi dan beban ulangan
  - (2) Beban energi atau pukulan , menghasilkan getaran dan kadang-kadang perubahan bentuk permanen pada struktur.

Kebutuhan kekuatan, tahanan struktur untuk melawan kerusakan, ombak dan mengontrol semua sistem struktur kapal karena struktur yang berdekatan dapat merusak struktur lain dan saling bekerjasama mendukung beban pada kapal, harus dibagi lebih merata untuk membatasi kerusakan karena ombak

Struktur lambung kapal yang pertama menerima gaya apung . Kekuatan dan kelaik laut harus layak dan memiliki bentuk memanjang bebas, licin / halus, bentuk dibawah air tahanan minimum. Lambung harus mempunyai gaya keatas cukup dan bentuknya stabil. Dengan tambahan dinding pemisah transversal dalam kapal untuk menyediakan kekakuan transversal dan struktur lambung menjadi satu kesatuan

Kapal sebagai balok besar, terutama lentur pada bagian belakang kapal (*aft*) dan bagian depan (*fore*). Tiap bagian mempunyai berat dan gaya keatas. Suatu bagian berat melampaui gaya apung, bagian lain gaya apung melampaui berat , Total gaya apung semua bagian harus sama dengan total berat kapal . Andaikata kapal menjadi akhir rangkaian gelombang mempunyai panjang dari puncak ke puncak atau dari lembah ke lembah. Akan menerima dua ekstrem kondisi yaitu :

- 1) Kapal mempunyai puncak pada amidship gelombang disebut terjadi *hogging*
- 2) Kapal mempunyai lembah pada amidship gelombang disebut terjadi *sagging*

## 2. Metodologi Penelitian

Metodologi eksplorasi berdasarkan mekanika teknik dan pengalaman penulis pada bidang konstruksi (bangunan) sejak 1983.

### 2.1 Data yang diperlukan

Data kapal Pukat Cincin yang diperlukan meliputi:

- (1) Data dimensi struktur kapal yaitu dimensi lambung kayu , balok galar kayu, gading-gading kayu dan beton, linggi kayu dan beton, lunas kayu dan beton.
- (2) Beban internal yaitu berat sendiri setiap bagian kapal, beban hidup yaitu muatan pada waktu berangkat dan pulang. Selain itu beban eksternal yaitu ombak

### 2.2 Pengolahan data untuk mengetahui kekuatan stuktur

Data sekunder dan hasil survei dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Data dimensi elemen struktur masing-masing elemen

Uraian	Gading-gading atas dan bawah (cm)	Linggi haluan & buritan (cm)	Lunas (cm)
Kayu	8/15 & 10/15	25/35 & 23/35	25/35
Beton (mdship s/d buritan)	6/15	15/25 (buritan)	17/50

- 2) Properties material kayu kelas II dan struktur beton K350 sesuai ketentuan Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia dan Peraturan Beton Indonesia serta ketentuan dalam mekanika teknik menunjukkan
- (1) Tegangan lentur kayu kelas II yaitu  $\sigma_{izin} = 100 \text{ kg/cm}^2$  geser  $\tau_{izin} = 12 \text{ kg/cm}^2$
  - (2) Tegangan lentur beton  $\sigma_{izin} = 0,7\sqrt{\sigma_{bk}} = 13,096 \text{ kg/cm}^2$ , geser  $\tau_{izin} = 1,78\sqrt{\sigma_{bk}} = 33,3 \text{ kg/cm}^2$
  - (3) Gaya momen maximum yang diterima oleh balok kayu adalah  $M_{max} = \sigma_{izin}$  dikali Inersia ( $I_x$ ) dibagi  $y$  dan gaya geser maximum  $D = \tau$  dikali lebar dikali inersia ( $I_x$ ) dibagi statis momen ( $S_x$ )
  - (4) Gaya momen maximum yang diterima oleh balok beton adalah  $M_{max} = \sigma_{izin}$  dikali Inersia ( $I_x$ ) dibagi  $y$  dan gaya geser maximum  $= \tau_{izin}$  dikali lebar ( $b$ ) dikali  $7/8$  tinggi untuk elastis atau  $0.9$  tinggi untuk ultimate
- 3) Peggantian dimensi struktur kayu menjadi beton tidak menambah berat total kapal tersebut karena telah diperhitungkan sebagai berikut :
- (1) Lunas kayu  $= 91 \text{ kg/m}^2$  diambil  $100 \text{ kg/m}^2$ . Panjang lunas  $21 \text{ m}$  maka berat total lunas kayu  $2100 \text{ kg}$ . Linggi  $83.72 \text{ kg/m}^2$  diambil  $92 \text{ kg/m}^2$ . Panjang linggi  $2.256 \text{ m}$ .
  - (2) Gading-gading kayu  $10/15$  (BJ rata2  $1.04$ ) maka berat sendiri  $= 17.16 \text{ kg/m}^2$ . Gading-gading dari beton ukuran  $6/15$  maka berat sendiri beton  $22.5 \text{ kg/m}^2$ . Bila jarak gading2 beton  $1 \text{ m}$  maka selisih berat kayu dan beton adalah  $11.82 \text{ kg}$ . Kalau ukuran gading-gading  $8/15$  (BJ rata2  $1.04$ ) maka berat sendiri  $13.728 \text{ kg}$
  - (3) Linggi haluan kayu  $25/35$ . Linggi buritan kayu  $23/35$ .
    - ii) Bila beton dari midship ke buritan maka perhitngan berat sendiri kapal  $= 172 \text{ kg/m}^2 \times$  gading-gading beton (gading-gading kayu  $42$ ), total beton bila dimasukkan pada sekat sampai dengan buritan adalah  $-2405.7 \text{ kg}$ . Bila lebar linggi dari  $13$  membesar  $17 \text{ cm}$  kearah bawah maka berat linggi beton  $93.75 \text{ kg}$
  - (1) Lunas kayu  $25/35$ 
    - i) Bila beton dari midship ke buritan .Selisih antara berat linggi beton dan kayu adalah  $- 17.55 \text{ kg}$ . Bila digabung berat lunas dari sisa berat gading-gading, linggi dan lunas(kayu)  $4488.2 \text{ kg}$  maka ukuran lunas  $0.65761 \text{ m}$ , bila lebar  $17 \text{ cm}$  maka ukuran lunas bisa  $13/65$

### 2.3 Analisis Kekuatan Struktur Kapal

Kapal eksisting struktur kayu dengan jarak gading-gading  $0.5 \text{ m}$  dan dibuat alternatif beton bertulang mutu tinggi pada lunas, linggi buritan dan gading-gading pada midship sampai buitan jarak  $1 \text{ m}$  kemudian dianalisis dengan balok dua tumpuan dan balok menerus berdasarkan kaidah mekanika teknik. Analisis yang dilakukan adalah :

- 1) Perhitungan beban akibat berat sendiri dan muatan pada 5 kondisi kapal kosong, berangkat , pulang maka penjumlahan dari penyebaran beban sebagai berikut
  - (1) Kapal kosong. hanya berat sendiri (BS)  $= 172 \text{ kg/m}^2$ . Tiap gading2 sepanjang gading2 bawah  $= 172 * 0.5 = 86 \text{ kg/m}^2$
  - (2) Kapal berangkat dalam keadaan bekal penuh tabel 1 sebagai berikut

	Haluan (kg/m <sup>2</sup> )	Midship (kg/m <sup>2</sup> )	Buritan (kg/m <sup>2</sup> )
Deck	BS, awak kapal $60\% = 28.2 + BS$	BS, air bersih $100\%$ , boom $(84 + 16)$	BS, awak kapal $40\%$ , persediaan $100\%$ , alat

		7)*0.5+BS	tangkap=36+BS
Lantai dasar	BS	BS, es 100%=26+BS	BS, mesin dan BBM =150+BS

(3) Kapal pulang dengan hasil tangkapan penuh tabel 2 sebagai berikut

	aluan(kg/m <sup>2</sup> )	Midship (kg/m <sup>2</sup> )	Buritan (kg/m <sup>2</sup> )
Deck	BS=28.2+BS	BS, es 10% (84+167)*0.5+BS	BS, mesin dan BBM 10%=36+BS
Lantai dasar	BS,	BS,air bersih10%, bumb, hasil tangkapan 100%.=26+BS	BS, awak kapal 100%, persediaan 10%, alat tangkap=150+BS

(4) Kapal pulang dengan muatan atau hasil tangkapan setengah penuh tabel 3

	Haluan(kg/m <sup>2</sup> )	Midship (kg/m <sup>2</sup> )	Buritan (kg/m <sup>2</sup> )
Deck	BS	BS, es 10%=84+BS	BS, mesin dan BBM 10% =39+BS
Lantai dasar	BS,	BS, air bersih10%, bumb,hasil tangkapan 50%=165.5+BS	BS, awak kapal 100%, persediaan 10%, alat tangkap=29.5+BS

(5) Kapal pulang dalam keadaan kosong tabel 4 sebagai berikut :

	Haluan(kg/m <sup>2</sup> )	Midship (kg/m <sup>2</sup> )	Buritan (kg/m <sup>2</sup> )
Deck	BS, awak kapal 60%=28.2+BS	BS, es 30%=86+BS	BS, mesin dan BBM 10%=29.2+BS
Lantai dasar	BS	BS, air bersih10%, bumb,hasil tangkapan 0%=8.5+BS	BS, awak kapal 40%, persediaan 10%, alat tangkap=29.5+BS

(6) Gaya apung didapat dari  $\rho g \sum Adz$ ,  $\sum Adz$  adalah volume di bawah air,  $\rho$  adalah berat jenis 1,03 ton/m<sup>3</sup> = 1030 kg /m<sup>3</sup>, g adalah percepatan gravitasi = 9.8 m /det<sup>2</sup>. Besarnya gaya apung adalah 388114.3 kg . Selain gaya apung adalah gaya ombak, 1023 kg/m

- 2) Pendekatan struktur diperhitungkan kondisi yang paling berbahaya berdasarkan tiga kondisi kapal yaitu :
  - (1). Gaya gelombang yang menghantam haluan. Berarti mendapat gaya geser, momen lentur, defleksi pada bagian linggi haluan dan lambung haluan, yang dilanjutkan ke lunas
  - (2) .Kondisi kapal tergantung pada perbandingan Ls (panjang kapal) dan Lw (panjang gelombang). Kondisi tersebut bila Ls/Lw=1 maka mendapat *sagging* dan bila Ls/Lw = 0,5 mendapat *hogging*.
  - (3). Kapal posisi miring mengikuti arus dari gelombang puncak ke gelombang bawah.. Lambung kapal mengalami gaya gelombang dan gaya apung.
- 3) Variasi pembebanan sebanyak 50 variasi sesuai tabel 5 yaitu :

Kondisi kapal	Gaya / elemen	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3	Kondisi 4	Kondisi 5
Kapal kosong	D=kg	B.geladak 1	B.geladak 1	B.geladak 1	B.geladak 1	B.geladak 1
Gading <sup>2</sup> 0,5m	M=kgm	Gading <sup>2</sup> 1	Gading <sup>2</sup> 2	Gading <sup>2</sup> 3	Gading <sup>2</sup> 4	Gading <sup>2</sup> 5
	$\Delta$ =cm	Linggi 1	Linggi 2	Linggi 3	Linggi 4	Linggi 5
		Lunas 1	Lunas 2	Lunas 3	Lunas 4	Lunas 5

Kapal kosong Gading <sup>2</sup> 1 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Gading <sup>2</sup> 6	Gading <sup>2</sup> 7	Gading <sup>2</sup> 8	Gading <sup>2</sup> 9	Gading <sup>2</sup> 10
		Linggi 6	Linggi 7	Linggi 8	Linggi 9	Linggi 10
		Lunas 6	Lunas 7	Lunas 8	Lunas 9	Lunas 10
Kapal Berangkat Gading <sup>2</sup> 0,5 m	D=kg M=kgm Δ =cm	B.geladak 2	B.geladak 2	B.geladak 2	B.geladak 2	B.geladak 2
		Gading <sup>2</sup> 11	Gading <sup>2</sup> 12	Gading <sup>2</sup> 13	Gading <sup>2</sup> 14	Gading <sup>2</sup> 15
		Linggi 11	Linggi 12	Linggi 13	Linggi 14	Linggi 15
Kapal Berangkat Gading <sup>2</sup> 1 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Lunas 11	Lunas 12	Lunas 13	Lunas 14	Lunas 15
		Gading <sup>2</sup> 16	Gading <sup>2</sup> 17	Gading <sup>2</sup> 18	Gading <sup>2</sup> 19	Gading <sup>2</sup> 20
		Linggi 16	Linggi 17	Linggi 18	Linggi 19	Linggi 20
K.pulang muatan 100% Gading <sup>2</sup> 0,5 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Lunas 16	Lunas 17	Lunas 18	Lunas 19	Lunas 20
		B.geladak 3	B.geladak 3	B.geladak 3	B.geladak 3	B.geladak 3
		Gading <sup>2</sup> 21	Gading <sup>2</sup> 22	Gading <sup>2</sup> 23	Gading <sup>2</sup> 24	Gading <sup>2</sup> 25
K.pulang muatan 100% Gading <sup>2</sup> 1 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Linggi 21	Linggi 22	Linggi 23	Linggi 24	Linggi 25
		Lunas 21	Lunas 22	Lunas 23	Lunas 24	Lunas 25
		Gading <sup>2</sup> 26	Gading <sup>2</sup> 27	Gading <sup>2</sup> 28	Gading <sup>2</sup> 29	Gading <sup>2</sup> 30
K.pulang muatan 50% Gading <sup>2</sup> 0,5 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Linggi 26	Linggi 27	Linggi 28	Linggi 29	Linggi 30
		Lunas 26	Lunas 27	Lunas 28	Lunas 29	Lunas 30
		B.geladak 4	B.geladak 4	B.geladak 4	B.geladak 4	B.geladak 4
K.pulang muatan 50% Gading <sup>2</sup> 1 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Gading <sup>2</sup> 31	Gading <sup>2</sup> 32	Gading <sup>2</sup> 33	Gading <sup>2</sup> 34	Gading <sup>2</sup> 35
		Linggi 31	Linggi 32	Linggi 33	Linggi 34	Linggi 35
		Lunas 31	Lunas 32	Lunas 33	Lunas 34	Lunas 35
K.pulang muatan 0% Gading <sup>2</sup> 0,5 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Gading <sup>2</sup> 36	Gading <sup>2</sup> 37	Gading <sup>2</sup> 38	Gading <sup>2</sup> 39	Gading <sup>2</sup> 40
		Linggi 36	Linggi 37	Linggi 38	Linggi 39	Linggi 40
		Lunas 36	Lunas 37	Lunas 38	Lunas 39	Lunas 40
K.pulang muatan 0% Gading <sup>2</sup> 1 m	D=kg M=kgm Δ =cm	B.geladak 5	B.geladak 5	B.geladak 5	B.geladak 5	B.geladak 5
		Gading <sup>2</sup> 41	Gading <sup>2</sup> 42	Gading <sup>2</sup> 43	Gading <sup>2</sup> 44	Gading <sup>2</sup> 45
		Linggi 41	Linggi 42	Linggi 43	Linggi 44	Linggi 45
K.pulang muatan 0% Gading <sup>2</sup> 1 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Lunas 41	Lunas 42	Lunas 43	Lunas 44	Lunas 45
		Gading <sup>2</sup> 46	Gading <sup>2</sup> 47	Gading <sup>2</sup> 48	Gading <sup>2</sup> 49	Gading <sup>2</sup> 50
		Linggi 46	Linggi 47	Linggi 48	Linggi 49	Linggi 50
K.pulang muatan 0% Gading <sup>2</sup> 1 m	D=kg M=kgm Δ =cm	Lunas 46	Lunas 47	Lunas 48	Lunas 49	Lunas 50

Keterangan : angka dibelakang elemen struktur menunjukkan angka pada variasi pebebanan. Balok geladak tidak mendapat gaya apung atau ombak

Kondisi 1: Gelombang menghantam haluan. Berarti linggi haluan mendapat gaya hantaman ombak dilanjutkan ke lunas pada 40 variasi pembebanan..

Kondisi 2 : Bila  $L_s/L_w = 0,5$  berarti mendapat hogging

Kondisi 3 : Bila  $L_s/L_w = 1$ , berarti mendapat sagging

Kondisi 4 : Kapal posisi miring mengikuti arus/gelombang dari puncak ke lembah

Kodisi 5: Tanpa gaya apung & ombak

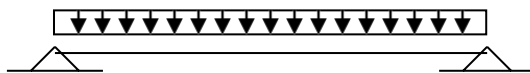
- 4) Membuat bentuk struktur pada :
  - (1) Lambung dan geladak terhadap gading-gading,
  - (2) Gading-gading terhadap struktur lunas, linggi haluan dan linggi buritan
- 5) Dibuat asumsi tumpuan pada struktur lunas, linggi dan gading-gading,
- 6) Perhitungan balok dua tumpuan pada balok geladak gading-gading dan balok menerus dengan metoda cross pada linggi, lunas
- 7) Reaksi gaya pada tumpuan dan perhitungan gaya batang (gaya pada lambung, gaya pada balok geladak, gaya pada gading-gading dan gaya pada lunas, balok linggi haluan dan buritan )

### 3. Hasil dan Pembahasan

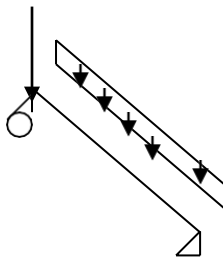
#### 3.1 Distribusi gaya pada mekanika teknik

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, maka perlu diperhatikan hal-hal berikut :

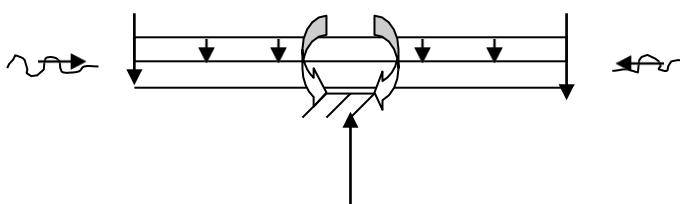
- 1) Jalannya beban berdasarkan letak muatan pada kapal yaitu :
  - (1) Beban pada geladak diterima langsung oleh balok geladak 5/12 termasuk berat sendiri papan dan balok, disalurkan dari balok ke gading-gading.
  - (2) Gading-gading bagian atas kayu 8/15 dan beton 6/15 menerima beban dari balok geladak dan berat sendiri gading-gading.
  - (3) Gading-gading bagian bawah kayu 10/15 dan beton 6/15 menerima berat sendiri dan beban langsung
  - (4) Linggi buritan kayu 23/35 dan linggi haluan 25/35, linggi buritan beton 15/25 menerima beban dari gading-gading
  - (5) Lunas luar kayu 25/35 dan lunas beton 17/50 (beton dari midship sampai buritan) menerima beban berat sendiri dan reaksi gading-gading
- 2) Memperkirakan tumpuan struktur kapal yaitu ::
  - (1) Balok geladak : geladak .



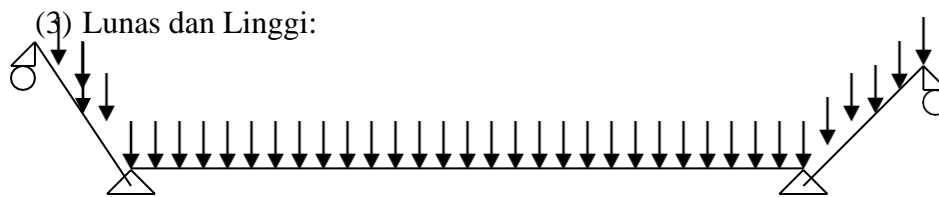
- (2) Gading-gading atas : .



Gading-gading bawah







Balok geladak bertemu gading-gading perletakkan sendi-sendi pada baut.

- (2) Gading-gading atas dibuat sendi (ditahan arah vertikal dan horizontal searah lebar kapal ) dan rol (ditahan arah vertikal) karena bagian bawah bertemu balok sejajar lunas dengan sambungan baut .
- (3) Gading-gading bawah diterima lunas dengan baut secara sendi (ditahan arah vertikal dengan baut dan horizontal searah lebar kapal) selain itu arah vertikal ditahan dengan gaya apung
- (4) Perletakkan linggi dan lunas menjadi satu kesatuan dianggap portal terbalik atau balok menerus dengan perletakkan sendi kecuali bagian atas linggi dianggap rol yaitu sambungan baut antara linggi dan balok galangan

3) Perhitungan pada struktur kapal adalah :

- (1) Papan lambung 4/20 untuk jarak gading-gading 1 m dengan tebal efektif 3 cm, menahan gaya ombak 1023,9 kg/m<sup>2</sup>, sehingga setiap papan menerima gaya ombak = 204,78 kg/m'. Maka momen = 25,6 kgm. Dihitung tebal papan 3 cm Tegangan lentur yang terjadi = 85,33,25 kg/cm<sup>2</sup> <  $\sigma_{izin}$  (100 kg/cm<sup>2</sup>)
- (2) Balok geladak , gading-gading atas, gading-gading bawah, linggi haluan , lunas dan papan lambung adalah adalah momen lentur (*bending* ) dan geser. Pada balok dua tumpuan perhitungan momen =  $1/8ql^2$  dan geser =  $1/2 ql$ . Pada balok menerus perhitungan momen berdasarkan cross yaitu momen primer, kemudian dilakukan pembagian momen berdasarkan kekakuan (*carry over*) dan didistribusikan separuhnya . Momen akhir yaitu penjumlahan dari momen primer ditambah momen distribusi. Menghitung gaya geser adalah  $1/2ql -$  momen akhir/bentang struktur
- (3) Defleksi. Balok dua tumpuan =  $0,0054 ql^4/EI$ . Defleksi balok menerus =  $0,0054 ql^4/EI - 0.04815 ML^2/EI$

4) Beban yang diperhitungkan adalah :gaya maksimum pada 50 variasi pembebanan maka menghasilkan sesuai tabel 6 dan tabel 7 yaitu :

Tabel 6 : Gaya momen, tegangan lentur, gaya geser, tegangan geser dan defleksi pada kapal Kayu dengan hasil tangkapan penuh, mengalami sagging.

Balok geladak	Gading <sup>2</sup> atas Gading <sup>2</sup> bawah	Parameter	Linggi	Lunas
642 13,37	578 12	Geser, kg Tegangan,kg/cm <sup>2</sup>	703.2404 3.791881	-46519427 -33627.1
144 100	211 100,21	Momen, kgm Tegangan,kg/cm <sup>2</sup>	-6231986 -36875.7	-3821416 -2586.43
0,343 < 1,625	0.343 < 0,47	Defleksi,cm	-377852 < 0.564	118 > 5.585

Tabel 7 :Gaya momen, tegangan lentur, gaya geser, tegangan geser dan defleksi pada kapal Alternatif dengan hasil tangkapan penuh, mengalami sagging.

Balok geladak	Gading <sup>2</sup> atas Gading <sup>2</sup> bawah	Parameter	Linggi	Lunas
tak ada	3212.5 40,79	Geser, kg Tegangan,kg/cm <sup>2</sup>	-3906184 -11904.6	-46492440 -62510.8
tak ada	26.5275 11,79	Momen, kgm Tegangan,kg/cm <sup>2</sup>	-6231469 -398814	331458,14 467940.9
tak ada	0,47 <0.64625	Defleksi,cm	377861.96>0.564	1894 >5.585

### 3.2 Memeriksa dimensi Kapal Pukat Cincin

Memeriksa defleksi / *deflection* dan dimensi kayu dan beton struktur kapal yaitu lunas, linggi, gading-gading berdasarkan Peraturan Kayu Indonesia dan Peraturan Beton Indonesia dengan memperhitungkan gaya momen, geser yang diterima masing-masing struktur dan defleksi yang terjadi

### 4. Kesimpulan

Sesuai hasil tabel pada lampiran menunjukkan bahwa

- 1) Struktur kayu dengan jarak gading-gading 0.5 m menunjukkan bahwa :
  - (1) Dimensi struktur balok geladak midship kurang kuat pada semua kondisi
  - (2) Dimensi struktur gading-gading, linggi kuat menahan gaya yang terjadi , bila kapal kosong (berat sendiri) dan kapal pulang dalam keadaan kosong
  - (3) Dimensi lunas tidak memadai bila dihitung dengan menumpu pada sambungan antara lunas dan linggi.
  - (4) Gaya apung, per m<sup>2</sup> jauh lebih besar terutama pada saat  $L_s/L_w = 0.5$  terjadi hogging dari muatan per m<sup>2</sup> sehingga selisih cukup besar menyebabkan tegangan lentur dan geser struktur kapal melampaui yang diizinkan.
  - (5) Defleksi pada gading-gading, linggi karena muatan lebih kecil dari izin. Tetapi defleksi melampaui izin akibat gaya apung dan ombak dikurangi akibat muatan . Hal ini tidak perlu dikhawatirkan mengingat gaya apung tidak sangat menekan untuk kapal dengan muatan yang relatif kecil
  - (6) Defleksi lunas sangat besar melampaui izin karena tumpuan lunas dianggap dua tumpuan sedangkan kenyataan lunas dipegang setiap setengah meter oleh gading-gading sehingga lebih kaku.
  
- 2) Struktur beton dengan jarak gading-gading 1 m menunjukkan bahwa
  - (1) Dimensi struktur papan lambung kuat menahan gaya ombak
  - (2) Dimensi struktur balok geladak kayu midship kurang kuat pada semua kondisi
  - (3) Dimensi struktur gading-gading, linggi dan lunas memadai atau kuat , bila kapal kosong (berat sendiri) dan pulang kosong
  - (4) Struktur beton midship pada gading-gading, linggi buritan dan lunas kurang kuat bila hanya diperhitungkan beton saja, tetapi dapat diatasi dengan pembesiannya. . .

- (5) Defleksi lunas sangat besar melampaui izin tetapi ini karena lunas dianggap dua tumpuan dengan bentang 22,34 m sedangkan kenyataan lunas dipegang setiap satu meter oleh gading-gading sehingga lebih kaku.

#### **4. Saran**

Dimensi struktur kayu yang tidak memadai atau tidak kuat menahan beban yang diterima sebaiknya dibuat profil susun sehingga nilai inersia besar . Sambungan antara struktur harus diperhatikan supaya berfungsi sendi dan rol. Struktur kapal merupakan struktur rangka batang tiga dimensi bukan balok dua dimensi mengakibatkan gaya yang diterima struktur kapal besar Perhitungan tiga dimensi akan memperkecil dimensi struktur kapal dan sesuai dengan kenyataan.

#### **Daftar Pustaka**

- Muckle, Taylor 1987. *Naval Architecture*. Butterworthies & Co Ltd
- Langhaar H.L. 1962 *Energy Methods in Applied Mechanics*. John Wiley and Sons, Inc
- Neal BG 1964. *Structural Theorems and Their Applications*. Pergamon Press
- Rawson. K.J, E.C. Tuper 1983. *Basic Ship Theory : Hydrostatics and Strength*. Longman Scientific & Technical.
- Wang, C, K 1953 *Statically Indeterminate Structures*. Mc-Graw Hill Kogakusha Ltd.
- Standar Nasional Indonesia No 3-2002., *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.
- Standar Nasional Indonesia No 5-2002, *Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia*.