

# ANALISA KEKUATAN STRUKTUR WINCH TERHADAP TENSION FORCE TALI WARP PADA KAPAL IKAN TRADISIONAL PP II 29 GT DI KABUPATEN BATANG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Yolanda Adhi Pratama<sup>1)</sup>, Hartono Yudo<sup>1)</sup>, Berlian Arswendo Adietya<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email : [yolandaadhipratama@gmail.com](mailto:yolandaadhipratama@gmail.com), [hartonoyudo@gmail.com](mailto:hartonoyudo@gmail.com), [berlianarswendokapal@gmail.com](mailto:berlianarswendokapal@gmail.com)

## Abstrak

*Net Drum* adalah bagian dari struktur *winch* yang merupakan komponen penting dalam proses penangkapan ikan pada kapal ikan. *Net drum* berfungsi untuk menggulung *tali warp* dalam proses penangkapan pada kapal ikan. Penelitian ini menganalisa kekuatan *net drum* yang berfungsi sebagai struktur penahan tali warp yang mempunyai beban muatan ikan saat proses penangkapan ikan yaitu muatan ikan penuh ketika di atas dan di bawah air dan setengah muatan ikan ketika di atas dan di bawah air sehingga didapatkan nilai tegangan yang terjadi pada *net drum* tersebut dengan bantuan program *Finite Element Method (FEM)*. Dalam proses analisa menggunakan *software Msc. Nastran Patran*, kami mendapatkan hasil tegangan dari kedua kondisi pembebanan pada permodelan tersebut. Untuk muatan penuh yang sesuai perhitungan, untuk di atas air pada 3 lilitan nilai tegangannya sebesar  $1,73 \times 10^6$  Pa dengan deformasi sebesar 0,000425 cm. Untuk muatan penuh yang sesuai perhitungan, untuk di bawah air pada 3 lilitan nilai tegangannya sebesar  $8,65 \times 10^5$  Pa dengan deformasi sebesar 0,000342 cm. Untuk setengah muatan yang sesuai perhitungan, untuk di atas air pada 3 lilitan nilai tegangannya sebesar  $1,27 \times 10^6$  Pa dengan deformasi sebesar 0,000352 cm. Serta untuk setengah muatan yang sesuai perhitungan, untuk di atas air pada 3 lilitan nilai tegangannya sebesar  $8,39 \times 10^5$  Pa dengan deformasi sebesar 0,000344 cm.

Kata kunci: *Net Drum Winch*, *Tension Force*, Analisa Kekuatan, Tegangan Normal, Alat Bantu Penangkapan Ikan, *FEM*

## Abstract

Net drum winch is part of the structure which is an important component in the process of fishing on a fishing boat. Net drum roll rope serves to warp in the process of catching up on a fishing boat. This study analyzes the strengths net drum which serves as a retaining structure rope warp which has a payload of fish when the fishing is charge full fish when above and below the water and half load of fish when above and below the water so obtained voltage value occurs on the net drum with the help of the program Finite Element Method (FEM). In the process of analysis using software Msc. Nastran Patran, we get the results of the second voltage loading conditions in the modeling. For a full charge the appropriate calculations, for on the water at 3 winding voltage value of  $1.73 \times 10^6$  Pa with deformation of 0.000425 cm. For a full charge the appropriate calculations, for underwater at 3 winding voltage value of  $8.65 \times 10^5$  Pa with deformation of 0.000342 cm. Corresponding to half load calculations, to above the water on the third winding voltage value of  $1.27 \times 10^6$  Pa with deformation of 0.000352 cm. As well as for the corresponding half load calculations, to above the water on the third winding voltage value of  $8.39 \times 10^5$  Pa with deformation of 0.000344 cm.

Keywords: *Net drum winch*, *Tension Force*, *Strength Analysis*, *Normal Stress*, *Fishing Tools*, *FEM*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Potensi sumberdaya perairan yang merupakan modal negara kita yang tersedia

dalam jumlah banyak yang masih perlu digali untuk dikembangkan dan dimanfaatkan dengan tetap mempertahankan aspek kelestariannya, pemanfaatan sumberdaya perikanan ini sangat

erat kaitannya dengan teknologi perikanan yang kita miliki. Beraneka ragamnya jenis-jenis biota laut dengan tingkah laku yang sifatnya berbeda-beda serta kondisi perairan yang tidak sama, jelas memerlukan alat tangkap dengan teknologi yang berbeda-beda pula untuk mendapatkan hasil yang maksimal. [1]

Meningkatkan besarnya potensi ikan pelagis di Indonesia, maka tidak mustahil pada perikanan *cantrang*, mata jaring untuk tiap bagian tidak boleh terlampau kecil. apabila jaring terlampau kecil maka akibatnya ikan-ikan terkecil ikut tertangkap, sehingga generasi ikan-ikan ini pun akan habis dan punah. hal ini dimaksudkan untuk menjaga kegiatan penangkapan dapat terus menerus dilaksanakan tanpa ada resiko akan habisnya stok ikan tersebut.

Peningkatan produksi sumberdaya perikanan khususnya sumberdaya perikanan pelagis dapat dilakukan dengan mengusahakan unit penangkapan yang produktif, sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan pengoperasian alat tangkap berjalan secara efektif dan efisien.

*Net Drum* adalah bagian dari struktur *winch* yang merupakan komponen penting dalam proses penangkapan ikan pada kapal ikan. *Net drum* berfungsi untuk menggulung *tali warp* dalam proses penangkapan pada kapal ikan. [2]

## 1.2 Tujuan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kekuatan struktur net drum *Winch* terhadap gaya tarik Tali *Warp* yang diakibatkan oleh beban tangkapan di bawah dan di atas permukaan air.
2. Mengetahui karakteristik kekuatan struktur net drum *Winch* terhadap gaya tarik Tali *Warp* yang diakibatkan oleh beban tangkapan di bawah dan di atas permukaan air.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kapal Ikan *Cantrang (Danish Seine)*

George et al, (1953) dalam Subani dan Barus (1989). Alat tangkap *cantrang* dalam

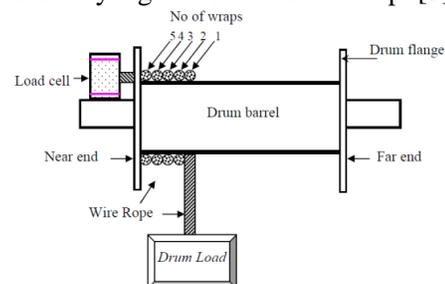
pengertian umum digolongkan pada kelompok *Danish Seine* yang terdapat di Eropa dan beberapa di Amerika. Dilihat dari bentuknya alat tangkap tersebut menyerupai payang tetapi ukurannya lebih kecil. *Cantrang* merupakan alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan demersal yang dilengkapi dua tali penarik yang cukup panjang yang dikaitkan pada ujung sayap jaring. Bagian utama dari alat tangkap ini terdiri dari kantong, badan, sayap atau kaki, mulut jaring, tali penarik (*warp*), pelampung dan pemberat serta alat bantu mesin *winch*. [3]

### 2.2 Winch

*Winch* adalah sebuah piranti atau alat yang banyak di gunakan untuk menarik beban dengan posisi horizontal. *Winch* merupakan mesin bantu yang digunakan untuk menarik tali kerut atau tali kolor penggerak yang digunakan berupa tenaga hidrolik. Tenaga ini paling umum digunakan dan memiliki daya serta bentuk yang besar. Penempatan *winch* di kapal ada yang di bagian belakang, di bagian depan, adapula ditempatkan di kedua sisi samping kamar kemudi. [4]

### 2.3 Gaya- Gaya yang Bekerja pada *Winch*

Gaya yang bekerja pada *winch* ditentukan oleh beberapa faktor. Faktor penting yang mempengaruhi kedudukan *winch* di geladak adalah beban yang dihasilkan oleh *warp*. Sudut kemiringan ( $\alpha$ ) yang dihasilkan *warp* dengan *winch* juga mempengaruhi kekuatan kedudukan *winch*. Mesin *winch* umumnya bekerja secara horizontal dengan sudut 0 derajat. Namun untuk *winch* pada kapal ikan sudut kemiringan dipengaruhi oleh tegangan dan beban yang dihasilkan oleh *warp*. [5]



Gambar 1. Gaya yang bekerja pada *Winch* ketika mendapat beban dari *Warp*

## 2.4 Teori Elastisitas

Menurut Szilard (1989), Teori Elastisitas merupakan cabang dari fisika matematis yang mengkaji hubungan gaya, perpindahan, tegangan, regangan, dan beda elastis. Bila suatu pejal di bebani gaya dari luar, benda tersebut akan berubah bentuk / berdeformasi, sehingga timbul tegangan dan regangan dalam. Perubahan bentuk ini tergantung pada konfigurasi geometris benda tersebut dan mekanis bahannya. Teori Elastisitas menganggap bahan bersifat *homogen* dan *Isotropik*, dengan demikian sifat mekanis bahan sama dalam segala arah.

### 2.4.1. Tegangan

Menurut Popov (1984), pada umumnya tegangan adalah gaya dalam yang bekerja pada luasan yang kecil tak hingga pada sebuah potongan dan terdiri dari bermacam-macam besaran dan arah. Suatu tegangan tertentu yang dianggap benar-benar bertitik tangkap pada sebuah titik, secara matematis didefinisikan sebagai :

$$\sigma = \frac{\Delta F}{\Delta A}$$

Dimana F adalah gaya dan A adalah luas penampang. [6]

### 2.4.2. Regangan

Menurut Popov (1984), perpanjangan per satuan luas disebut regangan (*strain*). Ia adalah besaran yang tidak berdimensi, tetapi lebih baik kita memberinya memiliki dimensi meter per meter atau m/m. Kadang-kadang regangan diberikan dalam bentuk persen. Secara matematis dapat didefinisikan sebagai :

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{L}$$

dimana  $\Delta$  adalah panjang total dan L adalah panjang awal.

## 2.5 Faktor Keamanan (*Safety Factor*)

Faktor keamanan adalah faktor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik dari beban luar, yaitu beban tekan maupun tarik. Gaya yang diperlukan agar terjadi tingkat optimal bahan di dalam menahan beban dari luar sampai akhirnya menjadi pecah disebut dengan beban *ultimat*

(*ultimate load*). Faktor keamanan dapat dirumuskan menjadi :

$$FS = \frac{\sigma_{Ultimate}}{\sigma_{ijin}}$$

## III. METODOLOGI

### 3.1 Data Primer

Data primer merupakan data terpenting yang dibutuhkan dalam proses analisa tugas akhir ini.

3.1.1. Data ukuran utama *winch* kapal ikan PP II kabupaten batang.

Panjang net drum : 1,44 m  
Diameter net drum : 0,74 m  
Lebar penumpu : 1,20 m  
Panjang alas : 1,72 m  
Tebal pelat : 0,005 m  
Diameter tali warp : 0,04 m

3.1.2. Data sekunder volume ikan, massa jenis beban yang diangkut dan massa jenis air laut, data diperoleh dari pengambilan data langsung ke lapangan.

Massa jenis ikan tongkol : 1086 kg/m<sup>3</sup> [7]  
Massa jenis air laut : 1025 kg/m<sup>3</sup>  
Percepatan gravitasi : 9,8 m/s<sup>2</sup>  
Volume ikan 1000 kg : 0,92 m<sup>3</sup>  
Volume ikan 500 kg : 0,46 m<sup>3</sup>  
Beban muatan maksimal : 1000 kg  
Beban muatan setengah : 500 kg

## IV. PEMBAHASAN

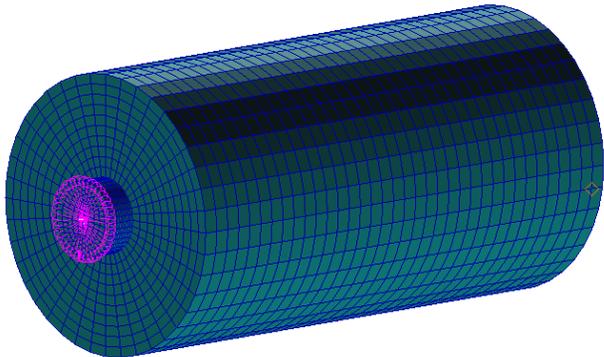
### 4.1. Pembuatan Model

Winch kapal ikan tradisional PP II kabupaten batang dimodelkan berdasarkan metode elemen hingga dan dibuat pemodelannya dalam program bantu Msc Patran kemudian disimulasikan analisa hasil menggunakan program bantu Msc Nastran yang berbasis metode elemen hingga.

Permodelan winch dibuat pada bagian net drum bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimal yang diakibatkan beban maksimal ikan yang ditarik pada kondisi statis.

Permodelan dibuat menjadi 1 model dengan variasi kondisi dan keadaan muatan

ikan, yaitu menggunakan kondisi muatan penuh dan setengah muatan, serta menggunakan keadaan di atas air dan di bawah air.



Gambar 2. Permodelan *Net Drum Winch*

#### 4.2 Perhitungan Gaya

Perhitungan besarnya gaya dari beban maksimal muatan ikan yang ditarik oleh winch diperlukan untuk menentukan pembebanan pada permodelan kapal yang telah dibuat. Untuk menentukan volume ikan dan gaya angkat ikan di bawah permukaan air harus mengetahui *density* dari ikan yang ditarik winch tersebut.

Volume Ikan Tongkol

$m_t$  = berat total ikan (1000 kg)

$m$  = berat setengah muatan ikan (500 kg)

$m_i$  = berat ikan tongkol (5 kg)

$\rho_a$  = massa jenis air laut (1025 kg/m<sup>3</sup>)

$\rho_i$  = massa jenis ikan tongkol (1086 kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>)

Gaya gesek = 0, karena drum dan tali dalam kondisi statis

$$\begin{aligned} V_{1000} &= m / \rho_i \\ &= 1000 / 1086 \\ &= 0,92 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{500} &= m / \rho_i \\ &= 500 / 1086 \\ &= 0,46 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Luas Permukaan Silinder Drum

Panjang net drum = 1,44 m

Diameter net drum = 0,74 m

$$\begin{aligned} A &= 2 \pi r (r + t) \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 0,37 (0,37 + 1,44) \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 0,37 \cdot 1,81 \\ &= 4,206 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Muatan penuh

*Berat ikan di atas air*

$$\begin{aligned} W &= m_t \times g \\ &= 1000 \times 9,8 \\ &= 9800 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{9800}{4,206} \\ &= 2330,005 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

*Berat ikan di bawah air*

$$\begin{aligned} W' &= W - (\rho_a \cdot g \cdot V_{1000}) \\ &= 9800 - (1025 \cdot 9,8 \cdot 0,92) \\ &= 558,6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{558,6}{4,206} \\ &= 132,8 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Setengah Muatan

*Berat ikan di atas air*

$$\begin{aligned} W &= m_t \times g \\ &= 500 \times 9,8 \\ &= 4900 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{4900}{4,206} \\ &= 1165,002 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

*Berat ikan di bawah air*

$$\begin{aligned} W' &= W - (\rho_a \cdot g \cdot V_{500}) \\ &= 4900 - (1025 \cdot 9,8 \cdot 0,46) \\ &= 279,3 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{279,3}{4,206} = 66,405 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

#### 4.3 Kondisi Pembebanan

Kondisi pembebanan yang akan dilakukan penulis berjumlah 2 kondisi yakni kondisi muatan penuh dan setengah muatan, dengan perbedaan keadaan antara muatan di atas air dengan di bawah air.

*Kondisi jaring muatan penuh ikan*

Gaya berat di atas air = 9800 N

(Pressure = 2330,005 N/m<sup>2</sup>)

Gaya berat di bawah air = 558,6 N

(Pressure = 132,8 N/m<sup>2</sup>)

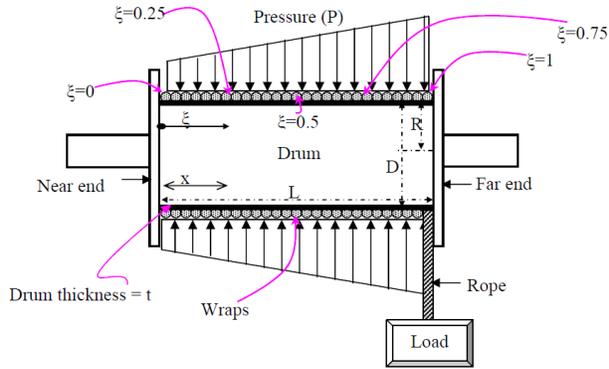
*Kondisi jaring pada setengah muatan ikan*

Gaya berat di atas air : 4900 N

(Pressure = 1165,002 N/m<sup>2</sup>)

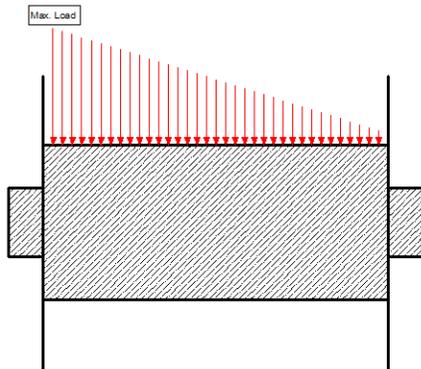
Gaya berat di bawah air : 279,3 N

(Pressure = 66,405 N/m<sup>2</sup>)

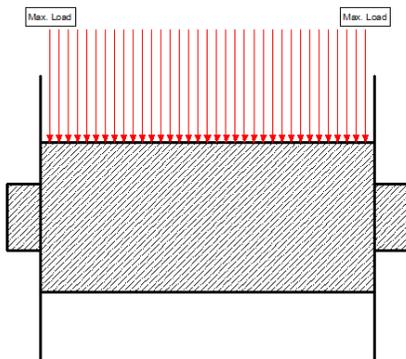


Gambar 3. Kondisi Pembebanan

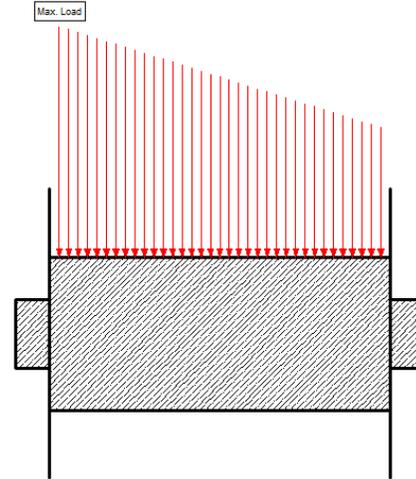
Model diberikan gaya untuk muatan penuh dan setengah muatan. Beban lingkungan diberikan dua macam variasi, yaitu di atas air dan di bawah air. Bagian model yang menerima gaya adalah bagian *net drum* dengan MPC yang terletak di bagian poros kanan dan poros kiri. Hal tersebut bertujuan untuk melihat besarnya gaya pada *drum* secara keseluruhan.



Gambar 4. Distribusi *pressure* 1 lilitan tali

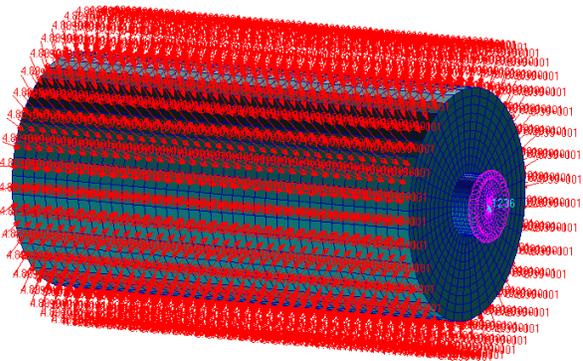


Gambar 5. Distribusi *pressure* 2 lilitan tali



Gambar 6. Distribusi *pressure* 3 lilitan tali

Kondisi pembebanan yang dilakukan juga menurut jumlah lilitan yang berlaku. Maka input *pressure* yang dilakukan menurut jumlah lilitan yang ada pada *net drum*.



Gambar 7. Pemberian beban yang Akan Dianalisa

#### 4.4 Analisa Kekuatan

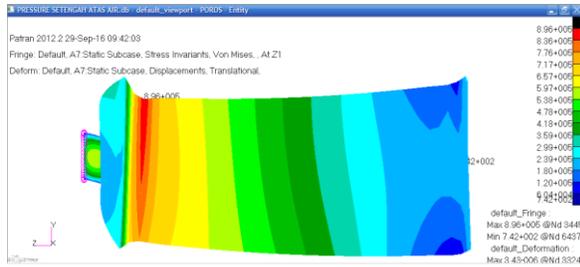
Tahap ini dilakukan untuk menghitung nilai *stress* tertinggi pada material pada saat pembebanan dilakukan. Dengan dasar rumus :  

$$\text{tegangan} = \frac{\text{gaya}}{\text{satuan luas}}$$

Pada setiap variasi pembebanan akan dilakukan dua analisa yaitu beban winch untuk muatan penuh dan beban winch untuk setengah muatan menggunakan analisa *linear static*.

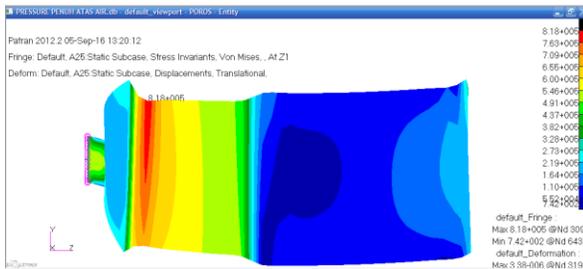
**Untuk jumlah 1 lilitan tali:**

4.4.1. Analisa pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di atas air dan di bawah air



Gambar 8. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di atas air,  $F = 9800 \text{ N}$

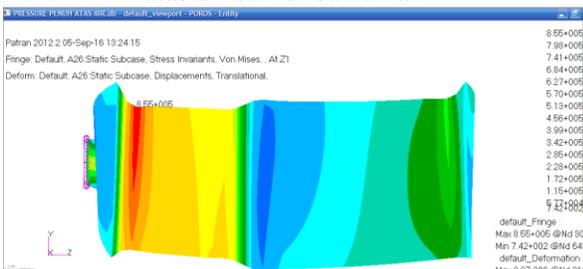
Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $8,95 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000343 \text{ cm}$ .



Gambar 9. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di bawah air,  $F = 558,6 \text{ N}$

Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $8,18 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000338 \text{ cm}$ .

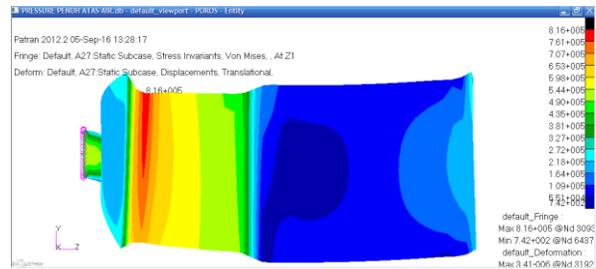
#### 4.4.2. Analisa pada *Net Drum Winch* dengan setengah muatan untuk keadaan di atas air dan di bawah air



Gambar 10. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan setengah penuh untuk keadaan di atas air,  $F = 4900 \text{ N}$

Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan setengah penuh ikan sesuai perhitungan

*Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $8,55 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000297 \text{ cm}$ .

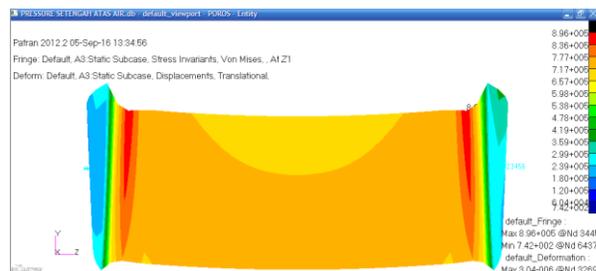


Gambar 11. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan setengah penuh untuk keadaan di bawah air,  $F = 279,3 \text{ N}$

Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan setengah penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $8,16 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000341 \text{ cm}$ .

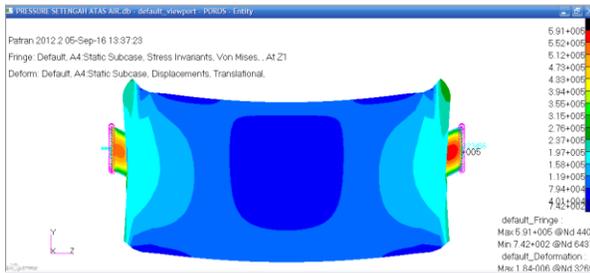
#### Untuk jumlah 2 lilitan tali:

#### 4.4.3. Analisa pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di atas air dan di bawah air



Gambar 12. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di atas air,  $F = 9800 \text{ N}$

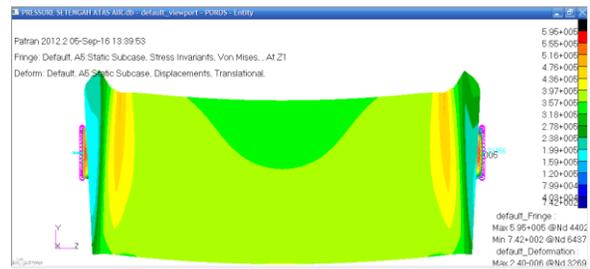
Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi pada node 3445 dengan nilai  $8,96 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000304 \text{ cm}$ .



Gambar 13. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di bawah air,  $F = 558,6 \text{ N}$

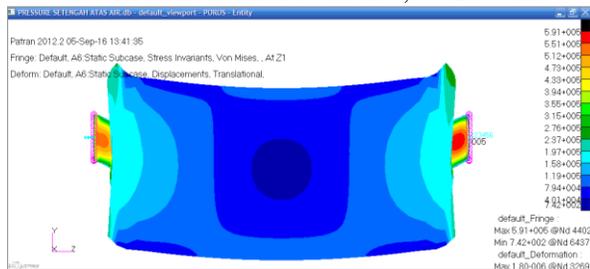
Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi pada node 4402 dengan nilai  $5,91 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000184 \text{ cm}$ .

#### 4.4.2. Analisa pada *Net Drum Winch* dengan setengah muatan untuk keadaan di atas air dan di bawah air



Gambar 14. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan setengah penuh untuk keadaan di atas air,  $F = 4900 \text{ N}$

Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan setengah penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi pada node 4402 dengan nilai  $5,95 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000240 \text{ cm}$ .



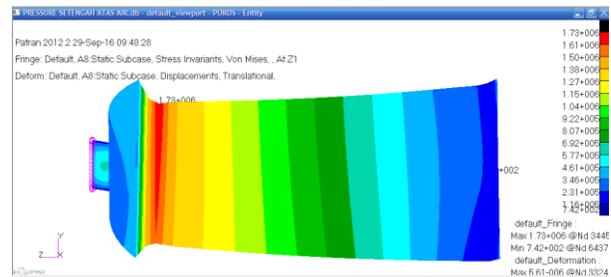
Gambar 15. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan setengah penuh untuk keadaan di bawah air,  $F = 279,3 \text{ N}$

Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan setengah penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi pada

node 4402 dengan nilai  $5,91 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,00018 \text{ cm}$ .

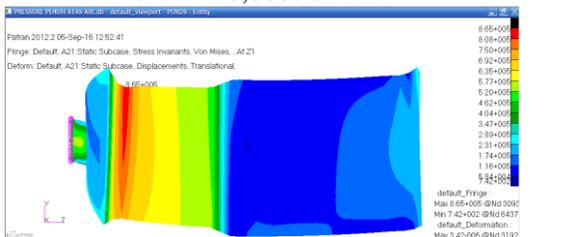
#### Untuk jumlah 3 lilitan tali:

#### 4.4.5. Analisa pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di atas air dan di bawah air



Gambar 16. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di atas air,  $F = 19600 \text{ N}$

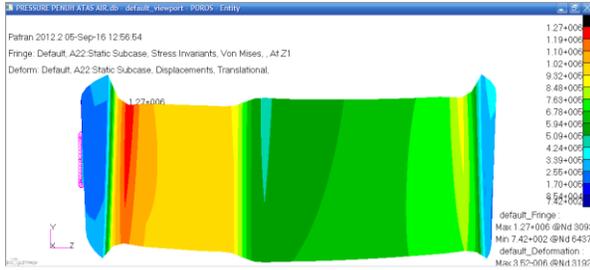
Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $1,73 \times 10^6 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000562 \text{ cm}$ .



Gambar 17. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan penuh untuk keadaan di bawah air,  $F = 1117,2 \text{ N}$

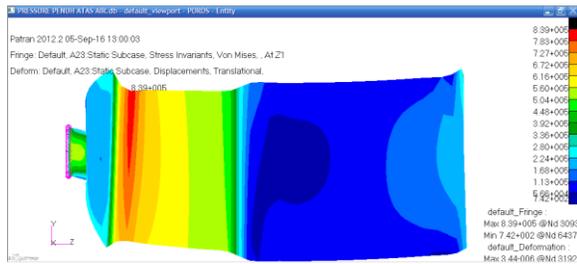
Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $8,65 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000342 \text{ cm}$ .

#### 4.4.6. Analisa pada *Net Drum Winch* dengan setengah muatan untuk keadaan di atas air dan di bawah air



Gambar 18. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan setengah penuh untuk keadaan di atas air,  $F = 4900 \text{ N}$

Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan setengah penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $1,27 \times 10^6 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000352 \text{ cm}$ .



Gambar 19. Hasil *Running* Tegangan Maksimal pada *Net Drum Winch* dengan muatan setengah penuh untuk keadaan di bawah air,  $F = 279,3 \text{ N}$

Pada kondisi *Net Drum* menarik muatan setengah penuh ikan sesuai perhitungan *Linear Static* tegangan terbesar terjadi di sisi kanan drum dengan nilai  $8,39 \times 10^5 \text{ Pa}$  dan nilai deformasi maksimal sebesar  $0,000344 \text{ cm}$ .

#### 4.5 Perbandingan Hasil Antara Kedua Kondisi

Setelah dilakukan analisa linear pada kedua kondisi dengan semua keadaan pembebanan yang ada, didapatkan hasil sebagai berikut :

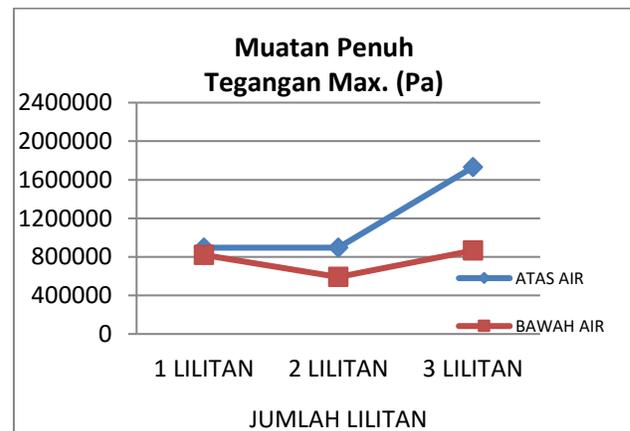
Tabel 1. Rekap Hasil Analisa Tegangan

Keadaan Beban	Jumlah Lilitan Tali	Tegangan Max. (Pa)	
		Muatan Ikan Penuh	Setengah Muatan Ikan
Atas Air	1	$8,96 \times 10^5$	$8,55 \times 10^5$
	2	$8,96 \times 10^5$	$5,95 \times 10^5$
	3	$1,73 \times 10^6$	$1,27 \times 10^6$
Bawah	1	$8,18 \times 10^5$	$8,16 \times 10^5$

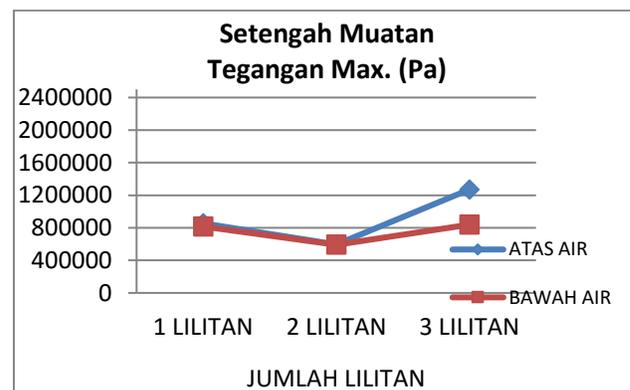
Air	2	$5,91 \times 10^5$	$5,91 \times 10^5$
	3	$8,65 \times 10^5$	$8,39 \times 10^5$

Tabel 2. Rekap Hasil Analisa Deformasi

Keadaan Beban	Jumlah Lilitan Tali	Deformasi Max. (cm)	
		Muatan Ikan Penuh	Setengah Muatan Ikan
Atas Air	1	0,000296	0,000297
	2	0,000304	0,000240
	3	0,000425	0,000352
Bawah Air	1	0,000338	0,000341
	2	0,000184	0,000180
	3	0,000342	0,000344



Gambar 20. Gambar grafik perbandingan nilai tegangan pada muatan penuh

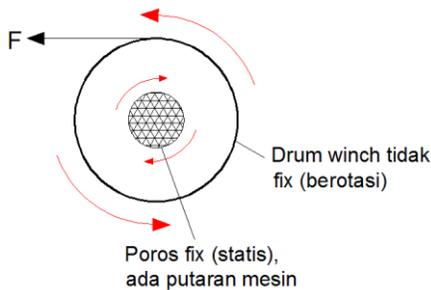


Gambar 21. Gambar grafik perbandingan nilai tegangan pada setengah muatan

Dari hasil tegangan *Von Mises* yang telah didapat, maka bisa dilihat perbedaan nilai dari analisa tegangan dengan metode elemen

hingga untuk permodelan *Net Drum Winch* dengan 2 kondisi dengan nilai sesuai perhitungan, 2 keadaan dengan nilai sesuai perhitungan dan 3 macam lilitan tali. Analisa tegangan pada permodelan *Net Drum Winch* pada kondisi muatan penuh mempunyai tegangan lebih besar dibandingkan dengan kondisi setengah muatan. Jika dilihat dari bebannya untuk permodelan *Net Drum Winch* maka tegangan lebih besar terjadi pada kondisi muatan penuh dan keadaan muatan di atas air karena memiliki beban yang lebih besar. Hal itu menunjukkan bahwa besar kecilnya tegangan berbanding lurus dengan besarnya beban dan keadaan massa jenis lingkungan.

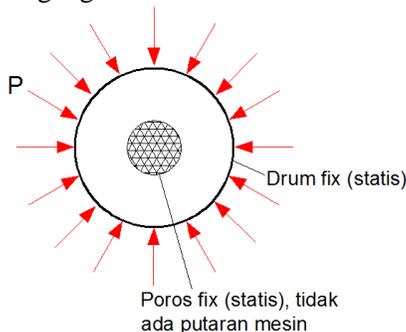
- Jenis tegangan yang bekerja:
- Tegangan Puntir



Gambar 22. Tegangan Normal

Momen gaya atau torsi merupakan besaran yang menyebabkan benda berotasi. Momen gaya merupakan hasil kali antara gaya dan lengan yang saling tegak lurus.

- Tegangan Puntir



Gambar 23. Tegangan Normal

Tegangan normal terjadi akibat adanya reaksi yang diberikan pada benda. Jika gaya dalam diukur dalam N, sedangkan luas penampang dalam  $m^2$ , maka satuan tegangan adalah  $N/m^2$  atau  $dyne/cm^2$ .

#### 4.6 Perhitungan Safety Factor dan Tegangan Izin

Faktor keamanan adalah factor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik terhadap beban luar, yaitu beban tekan maupun tarik. Gaya yang diperlukan agar terjadi tingkat optimal bahan dalam menahan beban dari luar sampai akhirnya menjadi pecah disebut dengan beban *ultimate (ultimate load)*.

Sebelum menghitung *safety factor*, dicari terlebih dahulu nilai tegangan ijin sesuai dengan ketentuan BKI Vol II Sec 5, D.1.2.

Tegangan ijin =  $\frac{190}{k}$ , dimana k adalah faktor materian. (BKI Vol II Sec 2) [8]

$$SF = \frac{\text{Tegangan ijin}}{\text{Tegangan Maksimum}}$$

$$SF = \text{Safety Factor} \geq 1$$

Perhitungan *safety factor* disesuaikan dengan kriteria bahan, yaitu *carbon steel* :

Tabel 3. Perhitungan Safety Factor Menurut Tegangan Izin

Keadaan Beban	Jumlah Lilitan Tali	Tegangan Max. (Pa)		Yield Strength (Pa)	Safety Factor		Ket.
		Muatan Ikan Penuh	Setengah Muatan Ikan		Muatan Ikan Penuh	Setengah Muatan Ikan	
Atas Air	1	$8,95 \times 10^5$	$8,55 \times 10^5$	$2,35 \times 10^8$	212,3	222,22	OK
	2	$8,96 \times 10^5$	$5,95 \times 10^5$	$2,35 \times 10^8$	212	319,33	OK
	3	$1,73 \times 10^6$	$1,27 \times 10^6$	$2,35 \times 10^8$	110	149,6	OK
Bawah Air	1	$8,18 \times 10^5$	$8,16 \times 10^5$	$2,35 \times 10^8$	232,27	232,84	OK
	2	$5,91 \times 10^5$	$5,91 \times 10^5$	$2,35 \times 10^8$	321,5	321,5	OK
	3	$8,65 \times 10^5$	$8,39 \times 10^5$	$2,35 \times 10^8$	219,65	226,46	OK

#### 4.7 Validasi Model

Sebelum diaplikasikan pada kondisi yang sebenarnya, model harus divalidasi dengan perhitungan mekanika teknik agar tidak terjadi kesalahan pada saat permodelan.



Gambar 24. Defleksi Balok pada Mekanika Teknik

Untuk validasinya sendiri menggunakan perhitungan defleksi balok dengan rumus sebagai berikut :

$$v = \frac{PL^3}{3EI}$$

dimana :

$v$  = defleksi (m)

$P$  = gaya (N)

$L$  = panjang benda (m)

$E$  = modulus elastisitas bahan (Pa)

$I$  = momen inertiya benda  
= momen inertiya lingkaran  
=  $\pi R^4/4$  (m<sup>4</sup>)

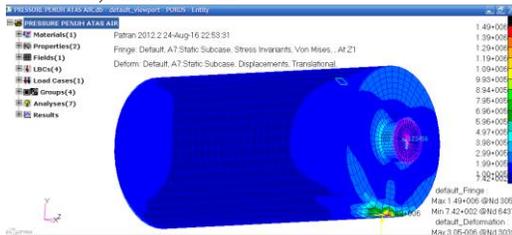
$P = 10000$  N

$L = 1,44$  m

$E = 2,1 \times 10^{11}$

$I = \frac{\pi r^4}{4} = \frac{\pi 1,44^4}{4} = 0,014712163$  m<sup>4</sup>

$$v = \frac{10000 \times 1,44^3}{3 \times 2,1 \times 10^{11} \times 0,014712163} = 0,32 \times 10^{-5} \text{ m}$$



Gambar 25. Hasil analisa model menggunakan software

Tabel 4. Perhitungan Validasi

Hasil Deformasi Model 1		Persentasi Validitas
Software	Mekanika Teknik	
$0,32 \times 10^{-5}$ m	$0,305 \times 10^{-5}$ m	1,5 %

## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan simulasi yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari kedua kondisi permodelan yang telah dianalisa, hasil tegangan *Von Mises* yang terbesar terjadi pada letak tali warp menarik beban pada *net drum*. Dimana untuk muatan ikan 1000 kg di atas air memiliki nilai tegangan sebesar  $1,73 \times 10^6$  Pa pada ujung kiri drum, untuk yang di bawah air memiliki nilai tegangan sebesar  $8,65 \times 10^5$  Pa pada ujung kiri drum, sedangkan untuk muatan ikan 500 kg di

atas air nilai tegangannya sebesar  $1,27 \times 10^6$  Pa pada ujung kiri drum, untuk yang di bawah air memiliki nilai tegangan sebesar  $8,39 \times 10^5$  Pa pada ujung kiri drum. Tegangan maksimal untuk muatan ikan 1000 kg dan 500 kg masih berada dibawah *yield strength* dari material yang digunakan sebesar  $2,35 \times 10^8$  Pa, oleh karena itu dapat dikatakan struktur konstruksi untuk muatan ikan 1000 kg dan 500 kg atau kurang, berada pada kondisi yang aman.

2. Nilai tegangan *Von Mises* yang terkecil terjadi pada bagian tengah net drum winch sebesar  $7,42 \times 10^2$  Pa, dikarenakan beban maksimal berada pada ujung *net drum winch*.

### 5.2 Saran

Hasil penelitian yang dilakukan penulis masih banyak yang dapat dilanjutkan. Sehingga saran penulis untuk penelitian lebih lanjut (*future research*) antara lain :

1. Perlu adanya pengkajian ulang pada perhitungan beban agar tidak terjadi beban yang berlebihan.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, perlu dilakukan analisa dinamis karena struktur menerima beban yang kompleks.
3. Perlu dilakukan kajian *fatigue* dari struktur *winch* pada proses penangkapan ikan dengan beban dinamis.

### Daftar Pustaka

- [1] Achmadi, Zulkifli. 2012. *Cara Pengoperasian Alat Tangkap cantrang di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong Lamongan*. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- [2] J. Magnuson, John. 1970. *Hydrostatic Equilibrium of Ehtynnus Affinis, a Pelagic Teleost without a Gas Bladder*. American Society of Ichthyologists and Herptologists.

- [3] Moe, Aung Kyaw. 2006. *Design Consideration For Winch*. National University of Singapore.
- [4] Popov, E P. 1996. “*Mekanika Teknik*”. Erlangga. Indonesia
- [5] Volume II. 2015. “*Rules For The Classification and Construction of Seagoing Steel Ships*”. Biro Klasifikasi Indonesia. Indonesia.
- [6] Web Alat Bantu Penangkapan  
<http://riezasyik.blogspot.co.id/2011/06/alat-bantu-penangkapan.html>
- [7] Web Artikel Tentang Ikan  
<https://fiqrin.wordpress.com/artikel-tentang-ikan/canrang/>
- [8] Web Wikipedia, “Seine Fishing”  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Seine\\_fishin](https://en.wikipedia.org/wiki/Seine_fishin)
- [9] Zakki, Ahmad Fauzan. 2014. “*Metode Elemen Hingga*”. Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Universitas Diponegoro. Indonesia.