

# STUDI RESPON *FLOATING CAGE NET* TERHADAP GAYA ARUS MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Gunawan<sup>1</sup>, Ahmad Fauzan Zakki<sup>1</sup>, Berlian Arswendo A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email : [Gsutarno@gmail.com](mailto:Gsutarno@gmail.com)

## Abstrak

Kebanyakan para petani ikan memiliki kekhawatiran besar tentang daya tahan struktur budidaya laut dalam melawan gelombang badai dan arus. Dengan demikian, dinamika perilaku sistem jaring *floating cage*, telah menjadi topik yang sangat penting dalam penelitian dinamika struktur jaring dalam menerima beban terutama arus. Formulasi gaya drag yang disebabkan oleh sifat material, ukuran mata jaring, dan kecepatan. Model elemen hingga (*FEM*) penelitian jaring perlu dilakukan dalam budidaya perikanan dengan mengembangkan elemen jaring untuk mengatasi komputasi masalah interaksi dan karakteristik analisis dinamik struktur pada model jaring terhadap gaya eksternal seperti arus. Penelitian dilakukan dengan cara menghitung pembebanan total gaya arus pada jaring terhadap variasi kecepatan. Analisa menggunakan *software* berbasis elemen hingga *MSC. Patran*. Analisa yang digunakan dalam penelitian adalah *Linier Static Analysis* dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan struktur *floating cage net* setelah mengalami beban arus, karakteristik tegangan dan deformasi, serta letak tegangan terbesar pada *floating cage net*. Berdasarkan analisis perhitungan dengan program komputasi berbasis elemen hingga *MSC. Patran* diperoleh nilai tegangan dan deformasi terbesar terjadi pada kondisi pembebanan gaya arus sebesar 0.0030 N dengan angka displasment tegangan 6,66 E-5 Pa pada model *floating cage net* bentuk kotak, dan displasment tegangan terbesar terletak pada kedalaman 3 meter diukur dari permukaan air, serta tegangan 1,26 E-4 Pa pada model *floating cage net* bentuk silinder dan tegangan terbesar terletak pada kedalaman 3 meter dari permukaan air. Sedangkan untuk nilai deformasi terbesar yaitu 1,26 E-4 meter pada model *floating cage net* bentuk silinder dan 6,66 E-5 meter pada pada model *floating cage net* bentuk kotak.

Kata kunci : *Floating cage net*, Elemen hingga, Beban arus, Respon tegangan, Deformasi.

## Abstract

*Most fish farmers have great concerns about the durability of marine aquaculture structures against storm surges and currents. Thus, the dynamic behavior of floating net cage systems, has become a very important topic in structural dynamics research nets in receiving load mainly current. Formulations drag force caused by the material properties, mesh size, and speed. Finite element model (FEM) net research needs to be done in aquaculture by developing a computational element nets to address the problem of interaction and characteristics of dynamic analysis of structures on the model netting against external forces such as current. The study was conducted by calculating the total load on the current style net for speed variation. Analysis using finite element based software MSC. Patran. The analysis used in the study is a Linear Static Analysis in order to determine the structural strength of floating net cage after a load current, voltage and deformation characteristics, as well as the location of greatest stress on the floating net cage. Based on the analysis calculation with finite element program MSC-based computing. Patran obtained voltage value and the greatest deformation occurs in loading conditions force a current of 0.0030 N with the number displasment voltage of 6.66 E-5 Pa on the model of floating net cage box shape, and displasment greatest stress is located at a depth of 3 meters measured from the water surface, as well as voltage 1.26 E-4 Pa on the model of floating net cage cylindrical shape and the greatest tension lies at a depth of 3 meters from the water's surface. As for the greatest deformation values are 1.26 E-4 meter model floating net cage cylindrical shape and 6.66 E-5 meter on the model of floating net cage box shape.*

*Keywords: Floating net cage, finite element, Linear static, Force drag, Stress response.*

## 1. PENDAHULUAN

Pengelolaan budidaya perikanan dapat dilakukan dalam beberapa media, salah satunya adalah sistem keramba jaring apung (*floating cage*). Beberapa keunggulan keramba jaring apung yaitu dapat menambah efisiensi penggunaan sumberdaya, dengan luasan media yang sempit kita dapat melipat gandakan hasil panen ikan serta prinsip kerja usaha keramba dengan sistem pengurangan suatu area perairan sehingga memudahkan dalam melakukan pengecekan dan pemberian pakan sehingga lebih efisien. Penerapan budidaya ikan keramba jaring apung dapat dilakukan di sungai yang dalam, danau, atau hingga laut.

Permasalahan pembudidayaan ikan menggunakan media keramba jaring apung di Indonesia yaitu kurangnya fasilitas dan kualitas bahan yang rendah dalam pembuatan keramba, sehingga jaring keramba yang digunakan memiliki umur yang relatif pendek, selain itu juga mengalami kegagalan hasil. Permasalahan penggunaan keramba jaring apung tradisional yaitu masa pakai yang relatif pendek, keramba apung yang terbuat dari kayu memiliki sifat cepat lapuk, sedangkan drum-drum yang digunakan sebagai alat apung juga cepat berkarat karena terendam lama di air.

Kebanyakan petani ikan memiliki kekhawatiran besar tentang daya tahan budidaya laut menggunakan keramba apung dikarenakan oleh struktur jaring keramba dalam menahan gelombang badai dan arus. dengan demikian, dinamika perilaku sistem jaring *floating cage* telah menjadi topik yang sangat penting dalam penelitian. Penelitian pada sistem jaring *floating cage* telah menunjukkan kemajuan dalam analisis dinamik. Pada jaring fleksibel dan mooring baris masih perlu dikembangkan lebih lanjut, agar mampu memprediksi kinerja dinamis dan keandalan struktur jaring *floating cage*. Model elemen hingga (*FEM*) penelitian jaring perlu dilakukan dalam budidaya perikanan dengan mengembangkan elemen jaring untuk mengatasi komputasi masalah interaksi dan karakteristik struktur pada model jaring terhadap gaya eksternal seperti gaya arus.

Dengan memperhatikan permasalahan yang terdapat pada latar belakang di atas maka dapat diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana respon *floating cage* terhadap gaya arus ?
2. Bagaimana karakteristik tegangan yang terjadi pada jaring *floating cage* serta berapa nilai dan letak tegangan maksimum yang terjadi pada jaring *floating cage* ?

Dalam penyusunan penelitian ini, permasalahan akan dibatasi sebagai berikut :

1. Pemodelan diasumsikan dijepit pada bagian atas *floating cage*, selanjutnya dilakukan pembebanan gaya searah sumbu x (arah horizontal).
2. Tidak dilakukan pengujian material jaring di Laboratorium.

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui respon *floating cage* terhadap gaya arus.
2. Mengetahui karakteristik tegangan pada jaring *floating cage* dan mengetahui nilai dan letak tegangan maksimum yang terjadi pada jaring *floating cage*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Konstruksi *Floating Cage*

Konstruksi keramba jaring apung terdiri dari kerangka, pelampung, pengikat, jaring, dan pemberat. Kerangka berfungsi untuk menempatkan kurungan atau jaring pembesaran. Kerangka jaring apung biasanya terbuat dari kayu, papan, atau bambu. Pelampung berfungsi untuk mengapungkan keseluruhan sarana budidaya.

### 2.2. Gaya-Gaya yang Bekerja pada *Floating Cage*

Gaya-gaya hidrodinamika yang bekerja pada *floating cage* di dalam air dapat dirinci sebagai berikut : [6]

#### 2.2.1. Gaya Apung Pelampung (*Bouyanci*)

$$B = W \left( \frac{1}{\rho} - 1 \right)$$

dimana :

W = Berat bahan di udara (kg)

$\rho$  = Massa jenis bahan ( $\text{kg/m}^3$ )

#### 2.2.2. Gaya Tenggelam Pemberat (*Sf*)

$$Sf = W \left( 1 - \frac{1}{\rho} \right)$$

dimana :

W = Berat bahan di udara (kg)  
 $\rho$  = Massa jenis bahan (kg/m<sup>3</sup>)

### 2.2.3. Gaya Akibat Pengaruh Arus (F<sub>c</sub>)

Kawakmi (1964) dalam Wheaton (1997) mengembangkan persamaan untuk menjelaskan beban yang diterima oleh jaring akibat arus pada jaring sebagai berikut : [6]

$$F_c = 4,9 \rho V^2 A C_d$$

dimana :

F<sub>c</sub> = Gaya angkat yang bekerja pada jaring akibat arus (N)

C<sub>d</sub> = Koefisien drag dari mata jaring

P = Massa jenis air laut (kg/m<sup>3</sup>)

V = Kecepatan Arus (m/s)

A = Luas proyeksi jaring = 2ad (m<sup>2</sup>)

a = Mesh size jaring (m)

d = Diameter benang atau tali (m)

Koefisien drag akibat arus dapat dihitung (Milne, 1970) sebagai berikut : [6]

Untuk jaring bersimpul :

$$C_d = 1 + 3,77 (d/a) + 9,37 (d/a)^2$$

Untuk jaring tidak bersimpul :

$$C_d = 1 + 2,73 (d/a) + 3,12 (d/a)^2$$

### 2.2.4. Gaya hidrodinamika

Gaya hidrodinamika pada suatu alat penangkap ikan timbul dari pergerakan alat penangkap ikan di dalam air atau pergerakan air melalui alat penangkap ikan. Gaya tersebut awalnya dari tekanan yang dibutuhkan untuk mengalihkan air di sekitar komponen pada alat tangkap. [6]

$R = C \cdot q \cdot A_t$ , dimana harga q ;

$$q = \frac{\rho v^2}{2}$$

dimana :

R = Gaya atau tahanan air yang diukur (kgf)

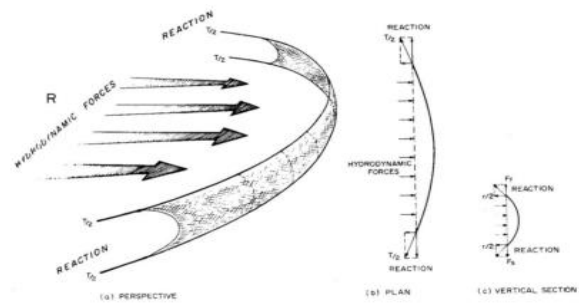
C = Koefisien hidrodinamik

q = Tekanan hidrodinamik (kgf/m<sup>2</sup>)

A<sub>t</sub> = Luas penampang frontal benang jaring = panjang x diameter (m<sup>2</sup>)

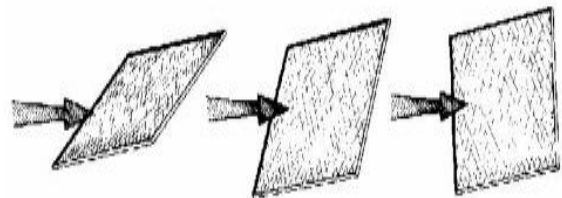
$\rho$  = Densitas air (100 kgf det<sup>2</sup>/m<sup>4</sup> untuk air tawar; 105 kgf det<sup>2</sup>/m<sup>4</sup> untuk air tawar)

v = Kecepatan alat dalam air atau kecepatan air melewati alat (m/s)



Gambar 1. Gaya hidrodinamika yang bekerja pada alat penangkap ikan di dalam air. [6]

Gambar 1 memberikan informasi penampilan jaring di dalam air akibat adanya gaya luar yang bekerja terhadap alat penangkap ikan dan reaksi alat penangkap ikan itu sendiri.



Gambar 2. Panel jaring pada berbagai arah dan sudut datang gaya luar. [6]

Gambar 2. menunjukkan besar gaya yang diterima alat penangkap ikan tergantung dari arah datangnya gaya tersebut. Gaya tertinggi terjadi pada saat sudut datang gaya terhadap objek 90<sup>0</sup> (tegak lurus).

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Teknik Pengumpulan Data

(2-16)

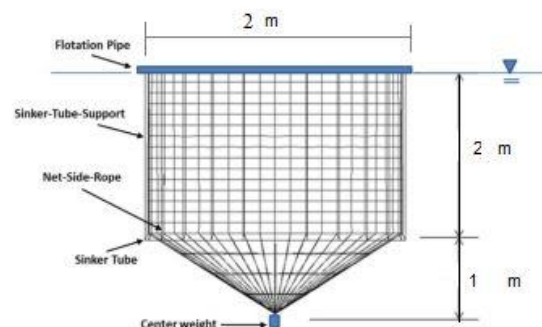
Data Primer

Berikut data utama ukuran *floating cage* :

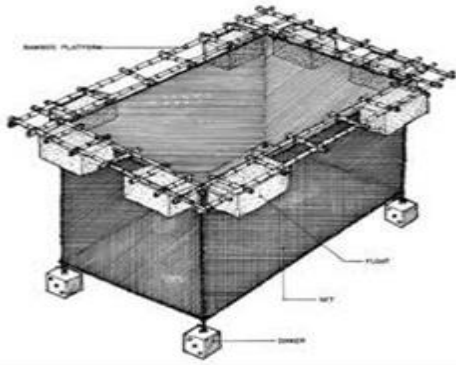
Type Floating Cage : Raschel Net

Diameter (D) : 2,00 m

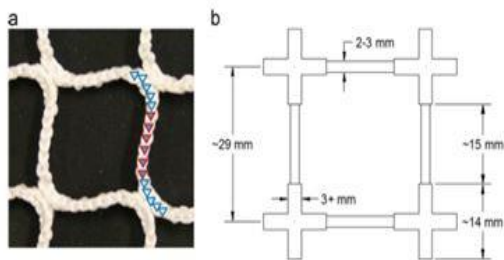
Depth (H) : 3,00 m



Gambar 3. Dimensi *floating cage* silinder (Fredriksson.D.W, 2014). [3]



Gambar 4. Dimensi *floating cage* kotak (www.alohaecowas.com). [10]



Gambar 5. Detail dimensi (Fredriksson.D.W, 2014). [3]

#### Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari literature (jurnal, buku, dan data yang didapat pada penelitian sebelumnya).

### 3.2 Parameter Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada respon tegangan *floating cage* terhadap gaya arus, dalam perhitungan besarnya gaya dilakukan dengan melakukan perhitungan secara manual menggunakan persamaan *drag force* dengan parameter yang diperoleh dari data- data material dan fluida tersebut.

Parameter yang dipakai adalah sebagai berikut :

#### ➤ Parameter tetap

Dimensi properties dari *floating cage* antara lain :

1. Diameter (D) (m)
2. Depth (H) (m)

#### ➤ Parameter peubah

1. Pembebanan terhadap *force drag* yang diberikan.
2. Kecepatan arus fluida.

### 3.3. Studi Literatur

- a. mempelajari mengenai karakteristik material, sifat, struktur *floating cage*.

- b. metode pengumpulan data yang diperoleh melalui buku-buku, majalah, artikel, jurnal, dan internet.
- c. Dasar-dasar teori elemen hingga.

### 3.4. Pengolahan Data

Data *floating cage* diperoleh melalui jurnal. Tahapan pengolahan data meliputi :

- a. pemodelan *floating cage net* menggunakan software MSC. Patran.
- b. Analisa pembebanan menggunakan software patran terhadap gaya arus jaring yang diperoleh melalui perhitungan manual.
- c. Modifikasi gaya arus jaring terhadap kecepatan arus.
- d. Selanjutnya dilakukan penyajian hasil dari analisa berupa model setelah dianalisa, display hasil analisis, tegangan maksimum, tegangan minimum, deformasi, kemudian dilakukan penyusunan laporan.

### 3.5. Langkah dan Tools yang Digunakan

Untuk pembuatan model dan analisa pembebanan dilakukan dengan menggunakan software MSC Patran.

#### a. Proses Pemodelan

Pembuatan geometri model jaring berupa garis atau *curve* sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.

#### b. Proses *meshing*

Proses dimana model yang telah kita gambar dibuat menjadi elemen – elemen yang lebih kecil dengan jumlah tidak berhingga dan saling terhubung dengan kumpulan nodal.

#### c. Penentuan Material dan Properties

Material dan Properties didefinisikan sesuai dengan karakteristik bahan utama *floating cage net*, berupa modulus elastisitas, Shear Modulus, poisons ratio, density bahan, area, dll.

#### d. Penentuan Kondisi Batas (*Boundary Condition*)

digunakan untuk menentukan bentuk tumpuan dari objek yang dianalisa (kondisi jepit).

#### e. *Input Force Drag*

Pemberian beban gaya, hal ini bertujuan untuk memberi beban sesuai pada kondisi ketika struktur menerima sejumlah gaya arus jaring, diharapkan pemberian beban sesuai pada kondisi sebenarnya yang terjadi pada struktur jaring.

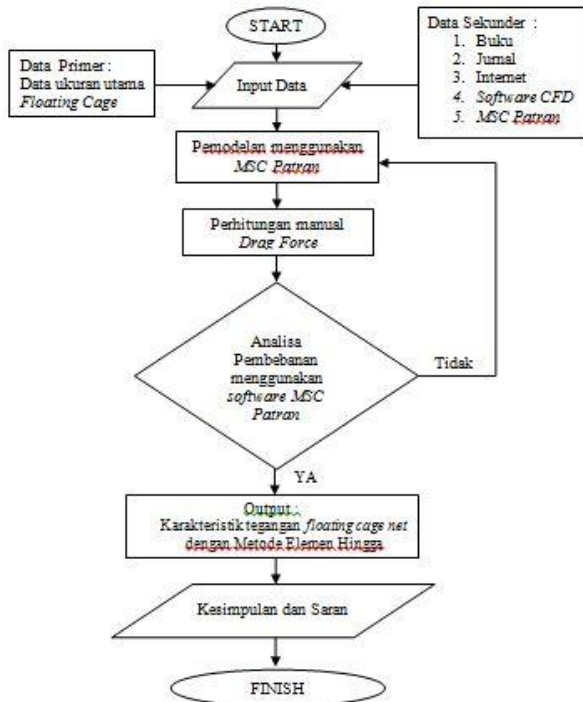
#### f. Penentuan *Solution Type*

*Solution Type* ditentukan pada saat sebelum model akan di *running* yang bertujuan untuk memilih jenis analisa yang digunakan.

g. *General Postprocessing*

Dalam tahap *postprocessing* akan dapat diketahui hasil dari *running* perhitungan *software* sesuai dengan kondisi variasi pembebanan.

3.6. Diagram Alir



Gambar 6. diagram alir penelitian

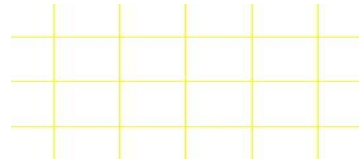
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Langkah dan Hasil Penelitian

Pemodelan dan analisa dilakukan dengan alat bantu *software* berbasis elemen hingga *MSC. Patran*. Analisa pembebanan terhadap *floating cage net*, yaitu pembebanan terhadap gaya arus. Secara umum langkah pengerjaan model dan analisa pembebanan *floating cage net* sebagai berikut :

a. Proses Pemodelan

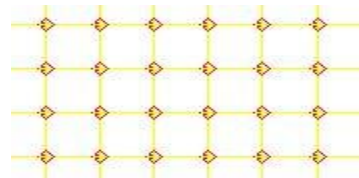
Pembuatan geometri model jaring berupa garis atau *curve* sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.



Gambar 7. Detail Geometri *Floating Cage Net*

b. Proses *Meshing*

Proses *meshing* adalah proses dimana model yang telah kita gambar dibuat menjadi elemen – elemen yang lebih kecil dengan jumlah tidak berhingga dan saling terhubung dengan kumpulan nodal. *Meshing* ditentukan dengan *SIZE Element edge length*, dengan parameter semakin kecil *SIZE meshing* maka data hasil analisa yang dihasilkan semakin akurat dan memperkecil koreksi tingkat *error*.



Gambar 8. Detail *Mesh Floating Cage Net*

c. Penentuan Material dan Properties

Material dan Properties didefinisikan sesuai dengan karakteristik bahan utama *floating cage net*, berupa modulus elastisitas, *Shear Modulus*, *poissons ratio*, dan *density* dari bahan. Untuk jenis material yang digunakan dalam model ini adalah nylon. Dimana karakteristik jaring nylon tersebut yaitu : [3]

- Material = Isotropic
- Modulus Elasticity =  $8,0 \times 10^8$  Pa
- Shear Modulus =  $4,1 \times 10^8$  Pa
- Poisson's Ratio = 0,39
- Density = 1280  $\text{kg/m}^3$

- Properties = Spring
- Spring Constant* =

$$\begin{aligned}
 K &= \frac{AE}{L} \\
 &= \frac{(\pi r^2) E}{L} \\
 &= \frac{(3,14)(1,10^{-3})^2 \cdot 8 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-2}} \\
 &= \frac{25,12 \cdot 10^2}{3 \cdot 10^{-2}} \\
 &= 8,37 \cdot 10^4
 \end{aligned}$$

$$\text{Dof at Node 1} = UX$$

$$\text{Dof at Node 2} = UX$$

d. Penentuan Kondisi Batas

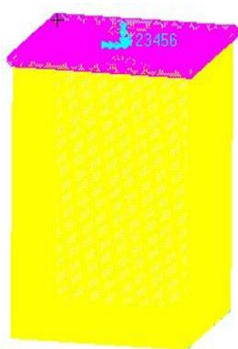
Kondisi Batas / *Boundary Condition* digunakan untuk menentukan bentuk tumpuan dari objek yang dianalisa (kondisi jepit). Pada tahap ini penentuan daerah objek yang dianalisa ditentukan apakah dalam kondisi dijepit atau dalam kondisi bebas. Penentuan *Boundary Condition* dilakukan sesuai tabel berikut :

Tabel 1. Kondisi Batas

lokasi titik independen	translasi		
	sumbu x	sumbu y	sumbu z
Titik independen pada ujung atas	fix	fix	fix



Gambar 9. *Boundary Condition* pada ujung Atas *floating cage* bentuk silinder.



Gambar 10. *Boundary Condition* pada ujung Atas *floating cage* bentuk kotak.

e. *Input Force Drag*

Pemberian beban gaya arus hal ini bertujuan untuk memberi beban sesuai pada kondisi ketika model struktur menerima sejumlah gaya arus jaring akibat proses pembebanan sesuai dengan proses analisa yang

diinginkan, pemberian beban sesuai pada kondisi sebenarnya yang terjadi pada model jaring. Berdasarkan persamaan *similitude of design* maka kecepatan arus dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{v}{\sqrt{g \cdot L}}$$

$$\frac{V_{model}}{\sqrt{g \cdot L_{model}}} = \frac{V_{real}}{\sqrt{g \cdot L_{real}}}$$

$$\frac{V^2_{model}}{g \cdot L_{model}} = \frac{V^2_{real}}{g \cdot L_{real}}$$

$$V^2_{real} = \frac{v^2_{model} \cdot g \cdot L_{real}}{g \cdot L_{model}}$$

$$= \frac{L_{real}}{L_{model}} V^2_{model}$$

$$= \frac{30 \text{ m}}{0,3 \text{ m}} V^2_{model}$$

$$V^2_{real} = 100 \cdot V^2_{model}$$

$$V_{real} = 10 \sqrt{v^2_{model}}$$

Perhitungan beban gaya arus berdasarkan persamaan *Kawakmi* (1964) dan *Wheaton* (1997) untuk menjelaskan beban yang diterima oleh jaring akibat arus pada jaring sebagai berikut : [6]

$$F_c = 4,9 \rho V^2 A C_d$$

dimana ;

$$A = \pi d L$$

$$= 3,14 \times 2 \cdot 10^{-3} \times 3 \cdot 10^{-2}$$

$$= 1,88 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

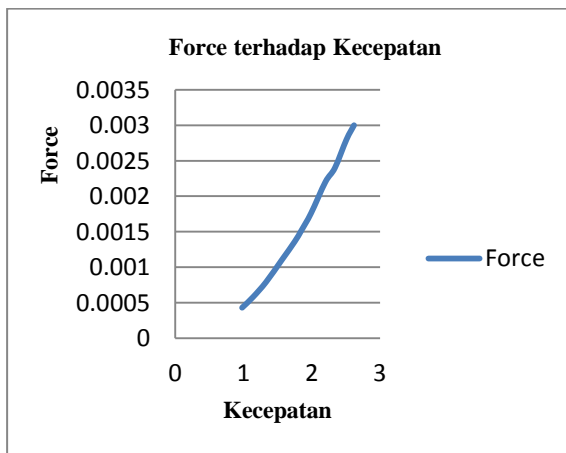
$$C_d = 0,47 \text{ (silinder)}$$

Tabel 2. Perhitungan Gaya Arus Jaring [7]

Model	Vmodel (cm / s)	Vreal (m / s)	F <sub>d</sub> (N)
1.	0	0	0
2.	9.752	0.98	0.00043
3.	11.415	1.14	0.00059
4.	13.284	1.33	0.00079
5.	15.559	1.56	0.0011
6.	17.533	1.75	0.0014
7.	18.50	1.85	0.0015
8.	19.968	1.99	0.0018

9.	22.033	2.20	0.0022
10.	23.407	2.34	0.0025
11.	25.068	2.51	0.0028
12.	26.242	2.62	0.0030

Data kecepatan model diperoleh dari data kecepatan arus *floating cage* dari penelitian yang telah dilakukan oleh Chai-Cheng Huang. Dalam penelitiannya tersebut ia menggunakan pengujian model *floating cage* selanjutnya dilakukan pengujian model *floating cage* dengan model yang diskalakan menggunakan towing tank untuk mengetahui respon dinamik *floating cage net* terhadap beban arus yang diterima *floating cage net*. Karena dalam penelitian tersebut dimensi model *floating cage* diskalakan maka nilai arus yang digunakan juga nilai arus yang diskalakan terhadap dimensi model, sehingga untuk penelitian dengan *floating cage* dengan dimensi yang sesungguhnya maka perlu dilakukan perhitungan kecepatan arus yang sesungguhnya pula. Kecepatan arus yang sesungguhnya dapat diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan persamaan *similitude of model*.



Gambar 11. Nilai Force terhadap Kecepatan Arus.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan, semakin besar kecepatan arus maka gaya arus yang dihasilkan juga semakin besar dan sebaliknya semakin kecil kecepatan arus maka gaya yang diperoleh juga semakin kecil.

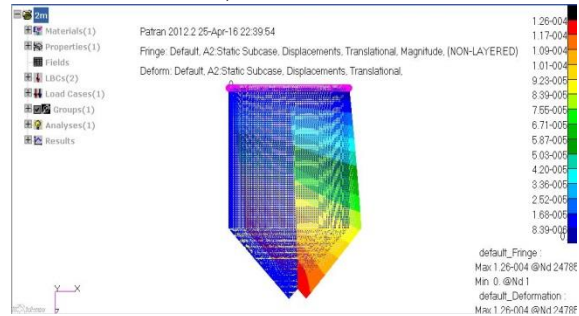
#### f. Penentuan *Solution Type*

*Solution Type* ditentukan pada saat sebelum model akan di *running* yang bertujuan untuk memilih jenis analisa. Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan *Linear Static Analysis* sebagai *solution type*.

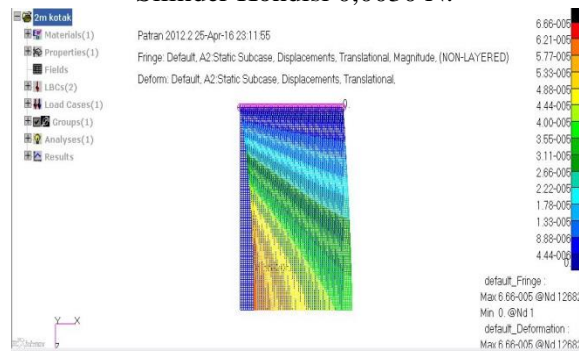
#### g. *General Postprocessing*

Dalam tahap *postprocessing* akan dapat diketahui hasil dari *running* perhitungan *software* sesuai dengan masing-masing kejadian variasi pembebanan. Kemudian didapatkan hasil *stress* tertinggi dan lokasi *hotspot stress*. Berikut sampel *general postprocessing* displasment tegangan dan tampak deformasi yang diambil dari gaya terbesar yaitu 0,0030 N.

#### Kondisi Force = 0,0030 N



Gambar 12. *Linear Static Floating Cage Net* Silinder Kondisi 0,0030 N.



Gambar 13. *Linear Static Floating Cage Net* Kotak Kondisi 0,0030 N.

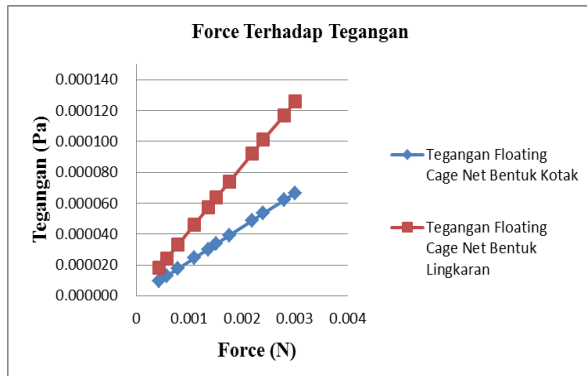
#### 4.2. Perbandingan Tegangan Terhadap Floating Cage Bentuk Silinder dan Kotak

Tabel 3. Nilai Tegangan Displasment Terhadap masing-masing bentuk *Floating Cage Net*

Model	$F_d$ (N)	Tegangan Maksimum <i>Floating Cage Net</i> Kotak (Pa)	Tegangan Maksimum <i>Floating Cage Net</i> Silinder (Pa)
1.	0.00043	9.54 E-6	1.80 E-5
2.	0.00059	1.29 E-5	2.43 E-5
3.	0.00079	1.75 E-6	3.31 E-5
4.	0.0011	2.44 E-5	4.61 E-5
5.	0.0014	3.02 E-5	5.71 E-5
6.	0.0015	3.37 E-5	6.38 E-5
7.	0.0018	3.91 E-5	7.38 E-5
8.	0.0022	4.88 E-5	9.23 E-5

9.	0.0025	5.33 E-5	1.01 E-4
10.	0.0028	6.19 E-5	1.17 E-4
11.	0.0030	6.66 E-5	1.26 E-4

Dari tabel diatas maka dapat dibuat grafik hubungan force dengan tegangan displasment untuk masing –masing bentuk yaitu silinder dan kotak sebagai berikut :



Gambar 14. Grafik Tegangan Terhadap Bentuk Floating Cage Net Silinder dan Kotak.

Berdasarkan grafik respon tegangan floating cage net diatas, menunjukkan nilai dengan grafik naik berdasarkan kecepatan arus, semakin besar kecepatan arus maka gaya arus yang dihasilkan semakin besar, serta tegangan yang dihasilkan juga semakin besar dan begitupun sebaliknya. Tegangan dan deformasi terbesar terjadi pada kondisi pembebanan gaya arus sebesar 0.0030 N dengan angka displasment tegangan 6,66 E-5 Pa pada model floating cage net bentuk kotak, dan displasment tegangan terbesar terletak pada kedalaman 3 meter diukur dari permukaan air, serta tegangan 1,26 E-4 Pa pada model floating cage net bentuk silinder dan tegangan terbesar terletak pada kedalaman 3 meter dari permukaan air.

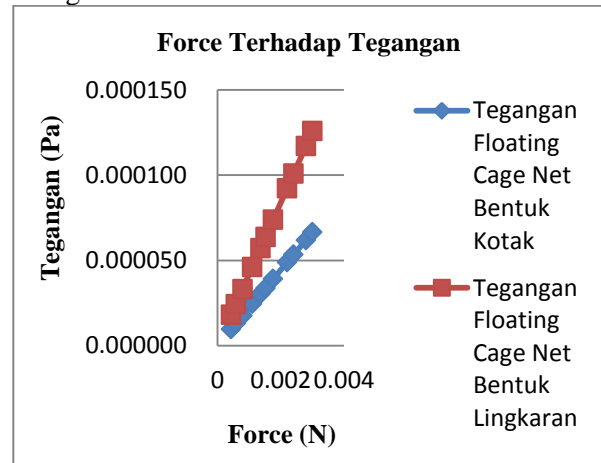
#### 4.3. Perbandingan Deformasi Terhadap Floating Cage Bentuk Silinder dan Kotak

Tabel 4. Deformasi Terhadap Floating Cage Net Silinder dan Kotak

Model	$F_d$ (N)	Tegangan Maksimum Floating Cage Net Kotak (Pa)	Tegangan Maksimum Floating Cage Net Silinder (Pa)
1.	0.00043	9.54 E-6	1.80 E-5
2.	0.00059	1.29 E-5	2.43 E-5
3.	0.00079	1.75 E-6	3.31 E-5
4.	0.0011	2.44 E-5	4.61 E-5

5.	0.0014	3.02 E-5	5.71 E-5
6.	0.0015	3.37 E-5	6.38 E-5
7.	0.0018	3.91 E-5	7.38 E-5
8.	0.0022	4.88 E-5	9.23 E-5
9.	0.0025	5.33 E-5	1.01 E-4
10.	0.0028	6.19 E-5	1.17 E-4
11.	0.0030	6.66 E-5	1.26 E-4

Dari tabel diatas maka dapat dibuat grafik hubungan force dengan deformasi bentuk untuk masing –masing bentuk yaitu silinder dan kotak sebagai berikut :



Gambar 15. Grafik Deformasi Terhadap masing-masing bentuk Floating Cage Net Silinder dan Kotak.

Berdasarkan grafik respon diatas dapat dijelaskan bahwa deformasi floating cage net menunjukkan nilai dengan grafik naik berdasarkan kecepatan arus, semakin besar kecepatan arus maka gaya arus yang dihasilkan semakin besar, sehingga deformasi yang dihasilkan juga semakin besar dan begitupun sebaliknya. Dari hasil penelitian nilai deformasi terbesar terjadi pada kondisi pembebanan gaya arus sebesar 0.0030 N dengan nilai deformasi terbesar yaitu 1,26 E-4 meter pada model floating cage net bentuk silinder dan 6,66 E-5 meter pada pada model floating cage net bentuk kotak.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis yang dilakukan dengan software berbasis element hingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Respon tegangan floating cage net menunjukkan nilai dengan grafik naik berdasarkan kecepatan arus, semakin



besar kecepatan arus maka gaya arus yang dihasilkan semakin besar, serta tegangan dan deformasi yang dihasilkan juga semakin besar dan begitupun sebaliknya.

2. Tegangan dan deformasi terbesar terjadi pada kondisi pembebanan gaya arus sebesar 0.0030 N dengan angka displacement tegangan  $6,66 \text{ E-5 Pa}$  pada model *floating cage net* bentuk kotak, dan displacement tegangan terbesar terletak pada kedalaman 3 meter diukur dari permukaan air, serta tegangan  $1,26 \text{ E-4 Pa}$  pada model *floating cage net* bentuk silinder dan tegangan terbesar terletak pada kedalaman 3 meter dari permukaan air. Sedangkan untuk nilai deformasi terbesar yaitu  $1,26 \text{ E-4}$  meter pada model *floating cage net* bentuk silinder dan  $6,66 \text{ E-5}$  meter pada model *floating cage net* bentuk kotak

## 5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil analisis *floating cage net* bentuk silinder dan kotak yang dilakukan dengan *software* berbasis elemen hingga, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Pembuatan model harus lebih detail disertai dengan model *floating collar* dan *sinker tube*, sehingga analisa yang didapatkan mendekati kondisi yang sesungguhnya.
2. Menggunakan spesifikasi komputer yang tinggi akan lebih membantu memperlancar proses pengerjaan dan *running*, karena jika model dengan jumlah *mesh* yang lebih banyak maka proses analisis semakin berat namun hasil yang diperoleh semakin mendekati kondisi yang sesungguhnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asnan. R.N., 2008. Respon Dinamik Struktur Terapung. Institut Teknologi Bandung.
- [2] Zakki. A.F., 2014. Perancangan Bangunan Apung dan Keramba dengan Sistem Modular Ponton Berbahan Ferrosmen. Universitas Diponegoro Semarang.
- [3] Fredriksson, D. W., dkk., 2014. A Finite element modeling technique for an aquaculture net with laboratory

measurement comparisons. Osean Engineering. USA.

- [4] Moonesun, Muhammad., 2013. Evaluation of submarine model test in towing tank and comparison with CFD and experimental formulas for fully submerged resistance, Indian Journal of Geo-Marine Sciences Vol. 42, Isfahan University of Technology
- [5] S. Shin, S.Y. Bae, I.C. Kim, Y.J. Kim and J.S. Goo., 2007. Computations of flow over a flexible plate using the hybrid Cartesian/immersed boundary method, International Journal for Numerical Methods in Fluids, Vol. 55, pp. 263-282
- [6] Najamuddin., 2011. Rancang Bangun Alat Penangkapan Ikan, Universitas Hasanuddin Makasar.
- [7] Huang. C. C., 2006. Dynamical analysis of net cage structures for marine aquaculture: Numerical simulation and model testing, Aquacultural Engineering.
- [8] Rganjar., 2007. Risk Based Underwater Inspeccion Untuk Area Platform, Institut Teknologi Bandung.
- [9] Raymakers dalam yunus, dkk., "Budidaya Keramba Jaring Apung". 1994. <http://www.alamikan.com/2014/05/budidaya-keramba-jaring-apung.html>.
- [10] Aloha Ecowas Depelopment Corporation., "Diversified Agriculture Programe Proposal". 2009. <http://www.alohaecowas.com/talapia1.html>.
- [11] Arifin P, Harbia. "Budidaya Keramba Jaring Apung". 5 Desember 2015. <http://harbiaarifinpbdy28.blogspot.co.id/2015/12/budidaya-keramba-jaring-apung.html>.