

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Self Propelled Oil Barge*

*Self Propelled Oil Barge* (SPOB) adalah tongkang yang didesain spesifik untuk mengangkut minyak. *Self Propelled Oil Barge* (SPOB) ini didesain dalam variasi ukuran berbeda. Umumnya haluan kapal SPOB didesain sebagai haluan yang relatif datar, sehingga kapal sulit untuk bermanuver, dan hambatan dari ombak sangat besar sehingga tidak dapat mencapai kecepatan maksimal. Dan terdapat beberapa kapal SPOB yang didesain bentuk haluan yang lancip (Zulfikar, Akhmad Syarif, 2015). Adapun salah satu contohnya yang terdapat pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Kapal SPOB ADELINE 01

### 2.2. Nilai Gaya Impact

Nilai gaya *impact* (P) yang digunakan dalam kasus pada tubrukan lambung kapal dengan *jetty* dapat menggunakan persamaan menurut spesifikasi AASHTO

$$P=8.15 \times V \times \sqrt{DWT} \quad (2.1)$$

Dimana  $V$  ialah kecepatan kapal saat akan mengalami tubrukan, dan  $DWT$  yaitu bobot mati kapal.

### 2.3. Metode elemen hingga

Metode elemen hingga sudah banyak dimanfaatkan sebagai penyelesaian dalam berbagai masalah mekanik pada bentuk geometris kompleks. Sebagian banyak menjadikan metode tersebut paling umum dengan metode ini efisien dalam hal komputasi dan dapat merekomendasikan solusi yang lebih tepat dalam masalah yang rumit (Maranata, Mulyatno, & Amiruddun, 2015).

Dalam persepsi dasar pada metode elemen hingga yaitu memperoleh solusi dengan mengubah masalah rumit dengan yang lebih sederhana. Dimana pada akhirnya akan menemukan solusi yang diperkirakan dan memperoleh solusi yang benar.

### 2.4. Tegangan (*Stress*)

Tegangan (*stress*) yang diartikan sebagai perubahan gaya pada luas penampang daerah yang dikenai oleh gaya. Tegangan merupakan besaran yang memiliki satuan  $N.m^2$  atau Pascal (Pa). (Lubis, 2008).

$$\sigma = F/A \quad (2.2)$$

Dimana :

$\sigma$  = tegangan ( $N/mm^2$ )

$F$  = gaya yang bekerja atau beban (N)

$A$  = luas penampang ( $mm^2$ )

### 2.5. Deformasi

Deformasi dapat terjadi apabila suatu bahan mendapati suatu gaya. Selagi deformasi terjadi, energi akan diserap oleh bahan yang mengakibatkan adanya

gaya yang bekerja selama deformasi. Sekecil apapun gaya yang bekerja, maka benda akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran. Perubahan ukuran secara fisik ini disebut deformasi. Deformasi ada dua macam yaitu deformasi elastis dan deformasi plastis. Yang dimaksud deformasi elastis adalah deformasi yang terjadi akibat adanya beban yang jika beban dihilangkan, maka material akan kembali ke ukuran semula. Sedangkan deformasi plastis adalah deformasi yang bersifat permanen jika bebannya dilepas, ( Edi Jasmani 2001 ).

Penambahan beban pada bahan yang telah mengalami kekuatan tertinggi tidak dapat dilakukan, karena pada kondisi ini bahan telah mengalami deformasi total.

Hubungan tegangan-regangan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\delta}{L}} \quad (2.3)$$

Sehingga deformasi ( $\delta$ ) dapat diketahui:

$$\delta = \frac{F \times L}{A \times E} = \sigma \times \frac{L}{E} \quad (2.4)$$

Dimana:

F: Gaya (N)

A: Luas permukaan ( $\text{mm}^2$ )

L: Panjang awal (mm)

E: Modulus Elastisitas

$\sigma$ : Tegangan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

## 2.6. Safety Factor

*Safety factor* merupakan faktor yang memperlihatkan tingkat kekuatan dari suatu bahan yang mendapat beban dari luar, yaitu pada beban tekan maupun tarik. Gaya yang dibutuhkan akan terjadi tingkat maksimal bahan dapat menahan beban dari luar pada akhirnya akan menjadi pecah yang biasa disebut dengan beban *ultimate* (*ultimate load*). Dengan membagi beban *ultimate* dengan luas penampang, maka akan memperoleh kekuatan *ultimate* (*ultimate strength*) atau tegangan ultimate (*ultimate stress*) dari suatu bahan. Untuk desain bagian – bagian struktur tingkat tegangan disebut tegangan ijin (*allowable stress*) dibuat benar-benar lebih rendah dari pada kekuatan ultimate yang diperoleh dari pengujian “statis”. Faktor keamanan adalah sebagai sebuah rasio kapasitas struktur terhadap beban yang diberikan (Yuwantoro,2019).

Hal ini sangat diperlukan dalam berbagai pertimbangan. Besar dari gaya yang bekerja pada suatu bangunan yang didesain tidak banyak diyakini. Disebabkan tegangan yang dikalikan luas menghasilkan gaya, sehingga tegangan ijin dari *ultimate* dapat diganti dalam gaya atau beban yang telah diijinkan. Pada perbandingan (*ratio*) dapat dilihat dalam persamaan berikut ini,

$$FS = \frac{\sigma_{ultimate}}{\sigma_{ijin}} \quad (2.5)$$

## 2.7. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan dari hasil penelitian terdahulu yang telah dirangkum yang mempunyai keterkaitan dengan penelitian yang telah dilaksanakan, ditunjukkan pada tabel 2.1:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

| Nama Penulis | Judul  | Tahun | Hasil Penelitian  |
|--------------|--|-------|---|
| Ocid Mursid  | Analisa Tubrukan Pada Lambung Kapal <i>Self Propelled Oil Barge</i> (Spob) 5000 DWT Dengan <i>Jetty</i> Menggunakan Metode Elemen Hingga | 2015  | <p>1. Menganalisis seperti apa kerusakan pada badan kapal SPOB saat <i>jetty</i> tidak dilengkapi <i>fender</i> dan <i>jetty</i> dilengkapi <i>fender</i> dengan variasi kecepatan Menghitung berapa nilai tegangan pada badan kapal SPOB dan energi kinetik yang hilang setelah tubrukan pada kapal</p> <p>2. Pada penelitian ini didapatkan hasil analisa menunjukkan kerusakan pada badan kapal akan bertambah dengan bertambahnya kecepatan. penambahan <i>fender</i> pada <i>jetty</i> dapat mengurangi kerusakan pada badan kapal. Nilai gaya kontak maksimum sebelum diberikan <i>fender</i> dari kecepatan 0,5 m/s, 1 m/s dan 2 m/s masing-masing 166.308 MN, 403.14 MN, dan 897.45 MN, setelah diberikan <i>fender</i> nilai gaya kontak maksimum menjadi 157,85 MN, 396,14 MN dan 638,6 MN.</p> |

Lanjutan Tabel 2.1

|                   |   |      |  |
|-------------------|---|------|--|
| Agung Putra       | Peranan <i>Fender</i> Dalam Studi Kasus Tubrukan <i>Landing Ship Tank</i> Dengan Haluan Tugboat 2x800 HP Menggunakan Metode Elemen Hingga | 2017 | <p>1. Menganalisis seperti apa kerusakan badan kapal LST saat ditubruk tugboat kerusakan lambung kapal setelah tugboat di lengkapi fender. Menghitung berapa nilai tegangan pada badan kapal LST dan energi kinetik yang hilang setelah tubrukan pada kapal</p> <p>2. Nilai hasil analisa menunjukkan kerusakan pada badan kapal akan bertambah dengan bertambahnya kecepatan. Penambahan <i>fender</i> pada <i>tugboat</i> dapat mengurangi kerusakan pada badan kapal. Nilai gaya kontak maksimum sebelum diberikan <i>fender</i> dari kecepatan 1 knot, 2 knot dan 3 knot, masing-masing 280,82 MN, 428,5 MN, dan 810,97 MN, setelah diberikan <i>fender</i> nilai gaya kontak maksimum menjadi 76,63 MN, 289,22 MN, dan 485,32 MN.</p> |
| Paul Joseph Kocke | <i>Impact Damage Between the Collision of a Vessel And Protective Fender Systems</i>  | 2008 | <p>1.Menganalisa tubrukan kapal tongkang dengan pilar jembatan yang menyimpang, dengan metode elemen hingga pada sistem <i>fender</i></p>  |

Lanjutan Tabel 2.1

pelindung prototipe. Tiga berbeda sistem *fender* disimulasikan untuk menganalisis efektivitas setiap *fender* untuk berhenti atau mengarahkan kembali kapal yang mendekat tanpa menyebabkan kerusakan pada kapal atau tongkang. Satu sistem *fender head-on* dan dua sistem *fender sideway* dimodelkan terhadap tongkang mendekati pada 1, 3, dan 5 knot.

2. Hasil dari penelitian yaitu sistem efektif dalam menghentikankapal, bahkan pada skenario terburuk 5 knot. Hasilnya menunjukkan beberapa ketidakakuratan karena gaya tumbukan yang dihasilkan pada kecepatan ini adalah 1.746 kips dan kedalaman tumbukan 3 inci. Dari model AASHTO, gaya tumbukan seharusnya tidak lebih tinggi dari 1.400 kips dan jika itu tidak, kedalaman menghancurkan akan meningkat sangat melewati 4 inci. Namun, efektivitas *fender* untuk menyerap energi kinetik kapal masih berlaku. Ketidak akuratan ini mungkin disesuaikan dengan mempertimbangkan elemen hingga yang lebih rumit untuk tongkang yang memproyeksikan lebih banyak akurat kekakuan struktural kapal.