

## **ANALISIS SAMBUNGAN BAJA TERHADAP PRILAKU KUAT TARIK FABRIKASI MOORING PILE BARGE TECHNIP**

### **ANALYSIS OF STEEL JOINTS ON THE BEHAVIOR OF TENSION STRENGTH IN MOORING PILE BARGE TECHNIP FABRICATION**

**Imam Setiyohadi**

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan  
Jl. Pahlawan No. 99 Batu Aji Kota Batam, Indonesia  
e-mail: imam@ft.unrika.ac.id

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis sambungan baja terhadap perilaku kuat tarik fabrikasi *mooring pile barge* technip, dimana meliputi perhitungan ukuran las, tebal efektif sambungan las, kuat rencana las, beban tarik terfaktor, dan juga mengetahui secara detail tahapan-tahapan dari proses fabrikasi serta perilaku kuat tarik barge / tongkang terhadap gaya yang timbul akibat angin dan arus. Pada analisis sambungan baja terhadap perilaku kuat tarik fabrikasi *mooring pile barge* technip ini menggunakan perhitungan secara manual yang berlandaskan pada SNI 03-1729-2002. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja (PPBBI 1984) dan *Structural Welding Code-Steel*, AWS D1.1/D1.1M, 2002. Hasil perhitungan secara teknis sambungan las pada proses fabrikasi *mooring pile barge* didapati bahwa panjang total las yang dibutuhkan ( $L_w$ ) terbesar yaitu 330 mm dari tahapan proses fabrikasi *bollard* dengan tebal pelat 20 mm. Panjang las tiap sisinya 250 mm dengan menggunakan las ukuran 10 mm sedangkan perilaku kuat tarik *Bollard* terhadap gaya tarikan tambat akibat angin adalah  $R_w = 29,37$  ton dan gaya tarikan tambat akibat arus adalah  $R_a = 21,618$  ton.

Kata Kunci: Fabrikasi; *Mooring pile barge*; Sambungan Las

#### *Abstract*

*This study aims to analyze the steel connection on the tensile strength behavior of mooring pile barge technip fabrication, which includes the calculation of weld size, effective thickness of welded joints, weld design strength, factored tensile load, and also to know in detail the stages of the fabrication process and behavior. tensile strength of the barge / barge against the forces arising from wind and current. In the analysis of steel joints on the tensile strength behavior of this mooring pile barge technip fabrication using manual calculations based on SNI 03-1729-2002. Steel Building Planning Regulations (PPBBI 1984) and Structural Welding Code-Steel, AWS D1.1/D1.1M, 2002. The results of the technical calculation of welded joints in the mooring pile barge fabrication process found that the largest total weld length required ( $L_w$ ) was 330 mm from the stages of the bollard fabrication process with a plate thickness of 20 mm. The length of the weld on each side is 250 mm using a 10 mm size weld, while the tensile strength behavior of the Bollard against the mooring pulling force due to wind is  $R_w = 29.37$  tons and the mooring pull force due to current is  $R_a = 21,618$  tons.*

*Keywords: Fabrication; Mooring pile barge; Welding Connection*

## **PENDAHULUAN**

*Barge* atau tongkang merupakan salah satu moda transportasi pengangkut yang berada di laut, berbagai kebutuhan industri yang pada umumnya dengan jumlah kapasitas yang besar. Penggunaan *barge* ini sebagai alat transportasi pengangkut ke semua daerah yang tentunya mempunyai perairan, Pada saat ini dapat dengan mudah untuk kita temui dan kita gunakan sewaktu-waktu dan kapan saja.

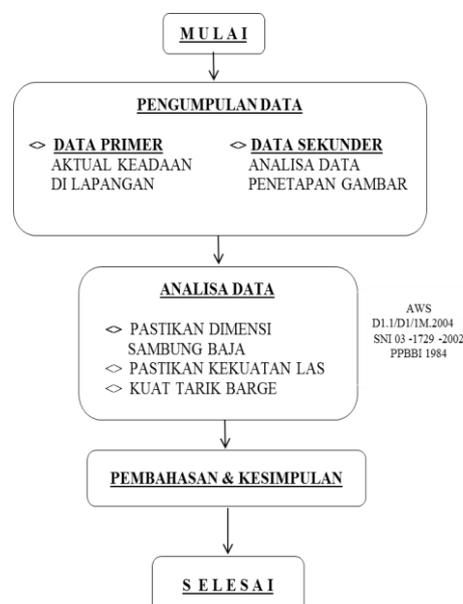
Dengan adanya kebutuhan transportasi yang tinggi ini, maka harus dapat diimbangi juga dari segi kenyamanan dan keamanannya serta fasilitas yang lengkap untuk memenuhi berbagai kebutuhan dan keperluan masyarakat terhadap transportasi tersebut, di kota Batam sendiri masih sangat minim nya perusahaan yang bergerak dalam bidang fabrikasi dan repair kapal maka oleh sebab itu PT. BOSB dengan banyaknya peluang dimana dapat mengembangkan dan memperluas usaha dibidang fabrikasi nya serta repair kapal laut terutama jenis *barge* dan *tug boat* yang saat ini masih tetap memproduksi.

Fabrikasi ini sangat berperan penting di dalam bidang manufacturing dan sangat berpengaruh terhadap rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material yang mana dirangkai menjadi satu dengan pelaksanaan setahap demi setahap hingga menjadi suatu bentuk yang mana salah satu dari tipe-tipe konstruksi, sehingga dapat dipasang menjadi sebuah bentuk konstruksi hingga selesai.

Terkait dengan fabrikasi diatas maka diperlukannya sebuah sambungan yang dapat menyatukan satu bentuk rangkaian dengan bentuk lainnya dengan cara pengelasan. Sambungan ini berfungsi sebagai penyatu antara *barge* atau tongkang dengan konstruksi baja dari hasil fabrikasi untuk memperkokoh kekuatan struktur yang ada di *barge* dalam memperlancar kebutuhan industri dalam kapasitas besar sebagai moda transportasi laut di Batam.

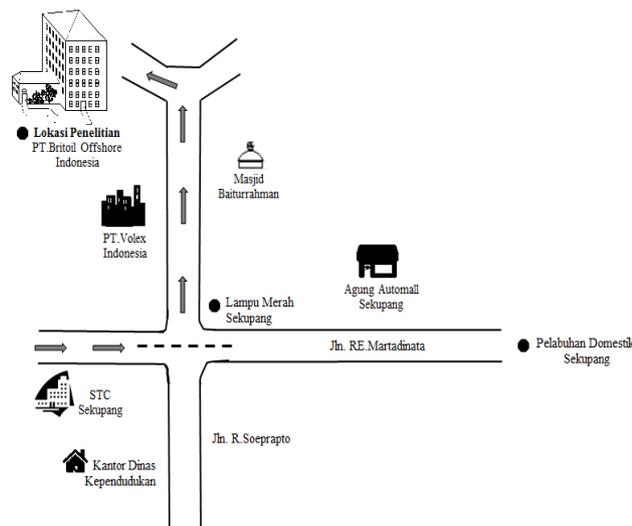
## METODOLOGI PENELITIAN

### Diagram Alir Penelitian



Gambar.1. Diagram Alir Penelitian

## Lokasi Penelitian



Gambar 2 Denah Lokasi Penelitian

## Pengumpulan Data

Pengumpulan data ialah suatu cara yang digunakan untuk menganalisa hal-hal terkait objek kajian atau penelitian dengan memperhatikan kualitas dan kuantitas dari beberapa pengambilan data dan informasi yang telah ditentukan. Metode pengumpulan data ini juga merupakan bagian paling penting dalam sebuah penelitian. Ketersediaan data akan sangat menentukan dalam proses pengolahan analisa selanjutnya. Nah, dalam pengumpulan data harus dilakukan teknik yang menjamin bahwa data yang diperoleh itu benar, akurat dan bisa dipertanggung jawabkan.

### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama baik dari individu atau perseorangan yang biasa dilakukan oleh peneliti (Umar, 2009). Data primer merupakan data yang didapat dari hasil peninjauan dan pengamatan langsung di lapangan baik berupa letak, luas areal, kondisi lokasi, kondisi di sekitar lokasi penelitian.

### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan oleh pihak pengumpul data primer atau pihak lain. Data sekunder ini merupakan data yang didapat bukan melalui pengamatan secara langsung pada objek kajian, tetapi dari sumber-sumber terdahulu yang mendukung sehingga dapat menjadi solusi dalam penanalisaan. Sumber ini

dapat berupa teori, pendapat ahli, kebijakan dan peraturan pemerintah mengenai analisa sambungan baja.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Umum

Di dalam sambungan baja pada fabrikasi *mooring pile barge* ini akan menghitung dan membahas perihal proses-prose pengerjaan setahap demi setahap dari fabrikasi dan perilaku kuat tarik sambungan pada suatu tambatan, yang mana perhitungan dan pembahasannya dilakukan berdasarkan data-data yang ada.

Adapun data-data nya adalah sebagai berikut:

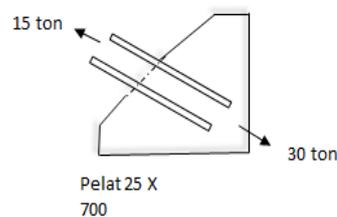
- *Barge* / tongkang memiliki panjang 151 m ( 500 feet )
- *Barge* / tongkang memiliki lebar 22,20 m ( 80 feet )
- *Barge* / tongkang memiliki tinggi 13,80 m ( 50 feet )
- Bobot barge 10000 DWT
- Kecepatan angin maksimum 25 m/s<sup>2</sup>
- Luas bidang barge terkena angin 856 m<sup>2</sup>
- Luas bidang barge terendam 238,8 m<sup>2</sup>
- Kecepatan arus 1,7 m/s<sup>2</sup>
- Berat jenis air 1,025 t/m<sup>3</sup>
- Fabrikasi brace type (BT)
  - H-beam ukuran 203x203x71
  - Pelat 25 mm
- Fabrikasi dog plate (DP)
  - Pelat 16 mm
  - Lebar 200 mm
  - Tinggi 380 mm
- Fabrikasi pad eye (PE)
  - Pelat 20 mm
  - Pelat 30 mm
  - Panjang 700 mm
  - Tinggi 170 mm

- Fabrikasi Cradle Stop (CS)
  - Pelat 6 mm
  - Pelat 16 mm
  - Panjang 200 mm
  - Lebar 100 mm
- Fabrikasi Bollard
  - Panjang 300 mm
  - Pelat 20 mm
- Mutu baja  $F_u$  250 Mpa
- H-Beam 350x350x170

### Fabrikasi Dan Perhitungan

#### a. Fabrikasi Brice Type (BT)

*Brace type* merupakan pekerjaan fabrikasi dimana menggabungkan plate-plate dengan ukuran 25 mm dengan baja batang jenis *h-beam* yang berukuran 203x203x71 mm. Nah, di dalam pekerjaan *brace type* ini terdapat dua jenis *brace type* yang akan dikerjakan, dimana untuk pekerjaan *brace type* 1 (BT1) akan dibuat secara sistem ganda dengan bentuk persilangan, sedangkan *brace type* 2 (BT2) akan dibuat dengan sistem tunggal atau sendiri dan dapat di hitung ukuran dan tebal las pada sambungannya.



Gambar. 3. Permodelan Sambungan Las *Brice Type*

Sambungan menahan beban tarik  $D = 35$  ton,  $L = 40$  ton,  $f_{uw} = 490$  Mpa,  $f_u = 400$  Mpa.

Menentukan Ukuran Dan Tebal Las :

#### Penyelesaian :

Ukuran Las :

$$\text{Maksimum} = \text{tebal pelat} - 1,6 = 25 - 1,6 = 23,4 \text{ mm}$$

$$\text{Minimum} = 6 \text{ mm ( Lihat tabel 2.4 )}$$

Menggunakan las ukuran 20 mm :

$$t_e = 0,707 \times \alpha$$

$$= 0,707 \times 20$$

$$= 14,14 \text{ mm}$$

Kuat rencana las sudut ukuran 20 mm per mm panjang ;

$$\Phi \cdot R_{nW} = \varphi \cdot t_e \cdot (0,60 \cdot f_{uw})$$

$$= 0,75 (14,14) (0,60 \times 490)$$

$$= 3117,87 \text{ N/mm}$$

Kapasitas las tidak boleh melebihi kuat geser pelat ;

$$\text{Nilai maksimum} \times \Phi \cdot R_{nW} = \varphi \cdot t (0,60 \cdot f_u)$$

$$= 0,75 (25)(0,60 \times 400)$$

$$= 4500 \text{ N/mm}$$

Beban tarik terfaktor,  $T_u$  ;

$$T_u = 1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L$$

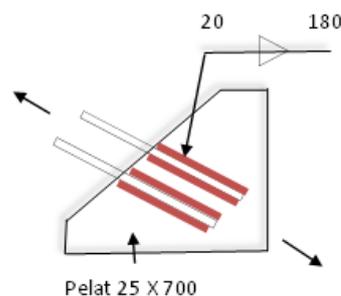
$$= 1,2 (15) + 1,6 (30)$$

$$= 65 \text{ ton}$$

Panjang total las di butuhkan,  $L_w$  ;

$$L_w = \frac{65 \times 10^4}{3117,87} = 208,475 \text{ mm} = 210 \text{ mm}$$

Untuk las sudut yang di gunakan hanya berupa las memanjang saja pada batang tarik datar, panjang tiap las sudut tidak boleh kurang dari jarak tegak lurus di antara kedua nya, dan panjang total tidak melebihi 1,5 kali panjang yang di butuhkan. Untuk masalah di atas, maka dapat di ambil panjang las tiap sisi 180 mm. Jadi, diambil pada posisi memanjang di setiap sisi nya.



Gambar .4. Ukuran dan besar sambungan las *Brice Type*

Dari data diatas dapat dihitung kuat rencana yang di perbolehkan pada fabrikasi brice type ini , diketahui persentase beban mati 30% dan beban hidup 70%, pelat 25x180,  $L_w = 210$  mm, las sudut 15 mm dan  $f_{uw} = 490$  Mpa,  $f_u = 400$

**Penyelesaian:**

Menghitung kuat rencana las sudut ukuran 15 mm dengan panjang 700 mm:

$$\begin{aligned} \Phi \cdot R_{nw} &= \phi \cdot t_e \cdot 0,60 \cdot f_{uw} \\ &= 0,75 (0,707 \times 15) (0,60) (490) \\ &= 2338,402 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai maks. } \Phi \cdot R_{nw} &= \phi \cdot t \cdot 0,60 \cdot f_u \\ &= 0,75 (25) (0,60) (400) \\ &= 4500,0 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_1 = L_{w1} \cdot \Phi \cdot R_{nw} &= 4 (180) (2338,402) \\ &= 168,3 \text{ ton} \end{aligned}$$

Periksa kekuatan pelat:

$$\begin{aligned} \Phi \cdot T_n &= 0,90 \cdot f_y \cdot A_g \\ &= 0,90 (240) (25) (180) \\ &= 97,2 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi \cdot T_n &= 0,75 \cdot f_u \cdot A_e \\ &= 0,75 (370) (25) (180) \\ &= 149,8 \text{ ton} \end{aligned}$$

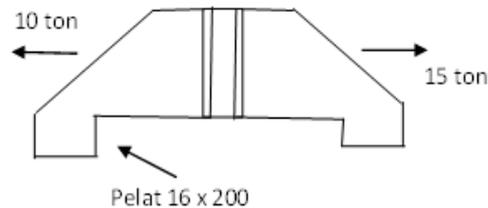


Gambar 5. Proses Pengelasan *Brice Type*

b. Fabrikasi Dog Plate (DP)

*Dog plate* pada awalnya dipotong dengan ukuran dan desain dari mesin cnc yang proses pengerjaan secara automatic program, setelah selesai pemotongan dengan mesin cnc, dog plate ini di grinding untuk meratakan dan menghaluskan bekas-bekas pemotongan kasar pada mesin cnc. Dog plate ini menggunakan pelat ukuran 16 mm yang sebelum nya terlebih dahulu

melakukan traceability dari pelat-pelat ini dengan mencocokkan heat number yang tertera pada setiap ukuran pelat, yang nanti akan disamakan dengan certificate masing-masing pelat dan dimasukkan pada report request for inspection / RFI, setelah selesai proses pengrindingan dog plate disambungkan dengan h-beam dan di las.



Gambar 6. Permodelan Sambungan Las Dog Plate

Sambungan menahan beban tarik  $D = 10$  ton,  $L = 15$  ton,  $f_{uw} = 490$  Mpa,  $f_u = 400$  Mpa.

Menentukan Ukuran Dan Tebal Las :

**Penyelesaian :**

Ukuran Las :

$$\text{Maksimum} = \text{tebal pelat} - 1,6 = 16 - 1,6 = 14,4 \text{ mm}$$

$$\text{Minimum} = 6 \text{ mm (Lihat tabel 2.4)}$$

Menggunakan las ukuran 10 mm :

$$\begin{aligned} t_e &= 0,707 \times \alpha \\ &= 0,707 \times 10 \\ &= 7,07 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kuat rencana las sudut ukuran 10 mm per mm panjang :

$$\begin{aligned} \Phi \cdot R_{nW} &= \phi \cdot t_e \cdot (0,60 \cdot f_{uw}) \\ &= 0,75 (7,07) (0,60 \times 490) \\ &= 1558,935 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Kapasitas las tidak boleh melebihi kuat geser pelat ;

$$\begin{aligned} \text{Nilai maksimum} \times \Phi \cdot R_{nW} &= \phi \cdot t (0,60 \cdot f_u) \\ &= 0,75 (16) (0,60 \times 400) \\ &= 2880 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

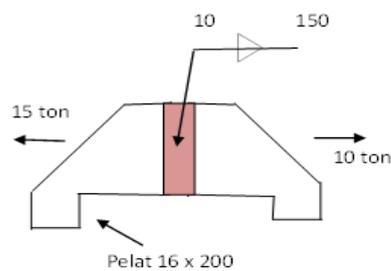
Beban tarik terfaktor,  $T_u$  ;

$$\begin{aligned} T_u &= 1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L \\ &= 1,2 (10) + 1,6 (15) \\ &= 36 \text{ ton} \end{aligned}$$

Panjang total las di butuhkan,  $L_w$  ;

$$L_w = \frac{36 \times 10^4}{1558,935} = 230,92 \text{ mm} = 231 \text{ mm}$$

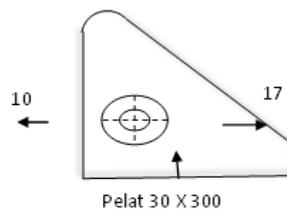
Jadi, Untuk las sudut yang di gunakan hanya berupa las memanjang pada batang tarik datar, yang mana panjang dari tiap las sudut tidak boleh kurang dari jarak tegak lurus di antara keduanya, Untuk masalah di atas, maka dapat di ambil panjang las tiap sisi 150 mm.



Gambar 7. Ukuran las pada proses sambungan las *dog plate*

c. Fabrikasi Pad Eye (PE)

*Pad eye* ini menggunakan tebal pelat dengan ukuran 30 mm dan 16 mm, yang mana kedua ukuran tersebut sebelumnya di gabungkan. *Pad eye* memiliki hole atau lubang di tengahnya dengan ukuran diameter 150, yang berfungsi sebagai pengait pada rantai kapal. Sambungan las dapat di hitung di bawah ini:



Gambar 8. Permodelan Sambungan Las *Pad Eye*

Sambungan menahan beban tarik  $D= 10 \text{ ton}$ ,  $L = 17 \text{ ton}$ ,  $f_{uw}= 490 \text{ Mpa}$ ,  $f_u = 400 \text{ Mpa}$ .

Menentukan Ukuran Dan Tebal Las :

**Penyelesaian :**

Ukuran Las :

$$\text{Maksimum} = \text{tebal pelat} - 1,6 = 30 - 1,6 = 14,4 \text{ mm}$$

$$\text{Minimum} = 6 \text{ mm ( Lihat tabel 2.4 )}$$

Menggunakan las ukuran 10 mm :

$$t_e = 0,707 \times \alpha$$

$$= 0,707 \times 10$$

$$= 7,07 \text{ mm}$$

Kuat rencana las yang di berikan oleh las pasak berdiameter 150 mm;

$$\Phi \cdot R_n = \varphi \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 150^2 (0,60 \cdot f_{uw})$$

$$= 0,75 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 150^2 \times 0,60 \times 490$$

$$= 3894,581 \text{ N/mm}$$

Kapasitas las tidak boleh melebihi kuat geser pelat ;

$$\text{Nilai maksimum} \times \Phi \cdot R_{nw} = \varphi \cdot t (0,60 \cdot f_u)$$

$$= 0,75 (30)(0,60 \times 400)$$

$$= 5400 \text{ N/mm}$$

Beban tarik terfaktor,  $T_u$  ;

$$T_u = 1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L$$

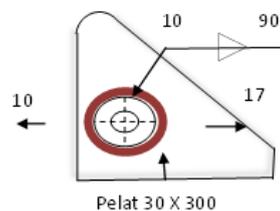
$$= 1,2 (10) + 1,6 (17)$$

$$= 39,2 \text{ ton}$$

Panjang total las di butuhkan,  $L_w$  ;

$$L_w = \frac{39,2 \times 10^4}{3894,581} = 100,65 \text{ mm} = 101 \text{ mm}$$

Jadi, Untuk masalah di atas, maka dapat di ambil panjang las di sepanjang sisi lingkaran 90 mm.

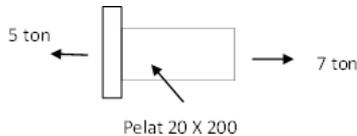


Gambar 9 Ukuran las pada proses sambungan las *pad eye*

#### d. Fabrikasi Cradle Stop (CS)

Fabrikasi *cradle stop* ini merupakan penyatuan dari beberapa plate-plate dengan ukuran 16 mm dan 20 mm, Pada pekerjaan *cradle stop* ini sangat simple yaitu plate-plate yang sudah dipotong dengan menggunakan cnc mesin disambungkan dari jenis ukuran 16 mm dengan 20 mm. Proses selanjutnya sama dengan *brace type*, untuk pekerjaan sambungan menggunakan

las/welding yang sebelumnya akan dilakukan pengecekan dari qc agar jenis, ukuran dan material yang digunakan sesuai dengan perintah kerja yang ada, berikut perhitungannya :



Gambar 10. Permodelan Sambungan Las *Cradle Stop*

Sambungan menahan beban tarik  $D= 5$  ton,  $L = 7$  ton,  $f_{uw}= 490$  Mpa,  $f_u = 400$  Mpa.

Menentukan Ukuran Dan Tebal Las :

### Penyelesaian :

Ukuran Las :

$$\text{Maksimum} = \text{tebal pelat} - 1,6 = 20 - 1,6 = 18,4 \text{ mm}$$

$$\text{Minimum} = 6 \text{ mm ( Lihat tabel 2.4 )}$$

Menggunakan las ukuran 10 mm :

$$\begin{aligned} t_e &= 0,707 \times \alpha \\ &= 0,707 \times 10 \\ &= 7,07 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kuat rencana las sudut ukuran 10 mm per mm panjang ;

$$\begin{aligned} \Phi. R_{nW} &= \phi. t_e \cdot ( 0,60. f_{uw} ) \\ &= 0,75 ( 7,07 ) ( 0,60 \times 490 ) \\ &= 1558,935 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Kapasitas las tidak boleh melebihi kuat geser pelat ;

$$\begin{aligned} \text{Nilai maksimum} \times \Phi. R_{nW} &= \phi. t ( 0,60. f_u ) \\ &= 0,75 ( 20 ) ( 0,60 \times 400 ) \\ &= 3600 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

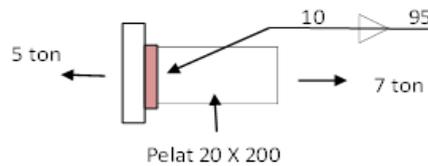
Beban tarik terfaktor,  $T_u$  ;

$$\begin{aligned} T_u &= 1,2.D + 1,6. L \\ &= 1,2 ( 5 ) + 1,6 ( 7 ) \\ &= 17,2 \text{ ton} \end{aligned}$$

Panjang total las di butuhkan,  $L_w$  ;

$$L_w = \frac{17,2 \times 10^4}{1558,935} = 110,33 \text{ mm} = 115 \text{ mm}$$

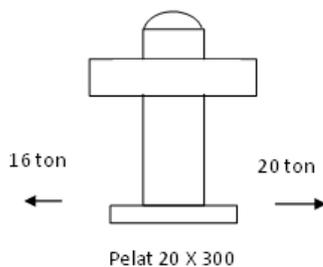
Jadi, Untuk fabrikasi *cradle stop* di atas, maka dapat di ambil panjang las di sepanjang 95 mm.



Gambar 11. Ukuran las pada proses sambungan las *cradle stop*

e. Fabrikasi Bollard

Fabrikasi bollard ini merupakan penyambungan dari pelat 20 mm yang mana nanti nya akan disambung dengan pengelasan di atas *barge* yang bertujuan sebagai tambatan tali agar *barge* tetap bersandar di dermaga. Adapun perhitungan sambungan las antara lain sebagai berikut:



Gambar 12 Permodelan Sambungan Las *Bollard*

Sambungan menahan beban tarik  $D= 16 \text{ ton}$ ,  $L = 20 \text{ ton}$ ,  $f_{uw} = 490 \text{ Mpa}$ ,  $f_u = 400 \text{ Mpa}$ .

Menentukan Ukuran Dan Tebal Las :

**Penyelesaian :**

Ukuran Las :

$$\text{Maksimum} = \text{tebal pelat} - 1,6 = 20 - 1,6 = 18,4 \text{ mm}$$

$$\text{Minimum} = 6 \text{ mm ( Lihat tabel 2.4 )}$$

Menggunakan las ukuran 10 mm :

$$\begin{aligned} t_e &= 0,707 \times \alpha \\ &= 0,707 \times 10 \\ &= 7,07 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kuat rencana las sudut ukuran 10 mm per mm panjang ;

$$\Phi \cdot R_{nW} = \phi \cdot t_e \cdot ( 0,60 \cdot f_{uw} )$$

$$= 0,75 ( 7,07) (0,60 \times 490 )$$

$$= 1558,935 \text{ N/mm}$$

Kapasitas las tidak boleh melebihi kuat geser pelat ;

$$\text{Nilai maksimum } \times \Phi. R_{nW} = \varphi. t (0,60. f_u )$$

$$= 0,75 (20)(0,60 \times 400 )$$

$$= 3600 \text{ N/mm}$$

Beban tarik terfaktor,  $T_u$  ;

$$T_u = 1,2.D + 1,6. L$$

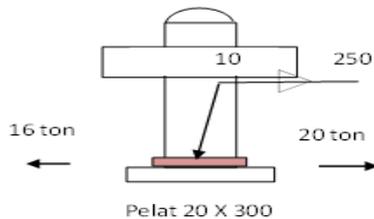
$$= 1,2 (16) + 1,6 (20)$$

$$= 51,2 \text{ ton}$$

Panjang total las di butuhkan,  $L_w$  ;

$$L_w = \frac{51,2 \times 10^4}{1558,935} = 328,42 \text{ mm} = 330 \text{ mm}$$

Untuk fabrikasi *bollard* di atas, dapat di ambil panjang las di sepanjang 250 mm.



Gambar 13 Ukuran las pada proses sambungan las *bollard*

### Perhitungan Gaya Tambat / *Mooring Force*

Pada proyek ini, kapal yang bertambat di dermaga akan menerima tiupan angin dan arus yang dapat menimbulkan tarikan kapal pada *bollard* / tambatan. Dengan ini gaya tarikan pada *bollard* tersebut dapat dihitung dengan data-data berikut ini :

- Bobot *Barge* = 10.000 DWT
- Panjang *Barge* ( $L_{0a}$ ) = 151 meter
- Lebar *Barge* ( $B$ ) = 22,20 meter
- Tinggi *Barge* ( $D$ ) = 13,80 meter
- Kecepatan angin maksimum ( $V_w$ ) = 25 m/s<sup>2</sup>
- Luas bidang *barge* terkena angin ( $A_w$ ) = 856 m<sup>2</sup>
- Luas bidang *barge* terendam ( $A_s$ ) = 238,8 m<sup>2</sup>

- Kecepatan arus ( $V_c$ ) = 1,7 m/s<sup>2</sup>
- Berat jenis air ( $\gamma$ ) = 1,025 t/m<sup>3</sup>

a. Gaya *mooring* akibat angin

$$P_a = 0,063 V^2$$

$$= 0,063 \times 25^2$$

$$= 39 \text{ kg/m}^2$$

Pada bidang barge yang tertiuip angin adalah 80 % dari luas bagian barge yang berada di atas permukaan air, maka gaya pada barge ini adalah :

$$R_w = 1,1 Q_a A_w$$

$$= 1,1 \times 39 \times 0,80 \times 856$$

$$= 29,37 \text{ ton}$$

b. Gaya *mooring* akibat arus

Besarnya gaya yang ditimbulkan oleh arus dapat digunakan persamaan berikut ini :

$$R_a = C_c \cdot \gamma \omega \cdot A_c \left( \frac{V^2 c}{2g} \right)$$

$$= 0,6 \times 1025 \times 238,8 \left( \frac{1,7^2}{2 \times 9,81} \right)$$

$$= 146,862 \times 0,1472$$

$$= 21618 \rightarrow 21,618 \text{ ton}$$

### Metode *Inspection*

a. *Non Destructive Testing* ( NDT )

Pada proses ini, hasil fabrikasi akan dicek dengan menggunakan sampling atau pengambilan secara acak sesuai kriteria pekerjaan fabrikasi, dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 1 *Weld Non Destructive Testing* ( NDT )

DESCRIPTION	VISUAL	MPI	ULTRASONIC
	TESTING ( VT )		TEST ( UT )
Pad Eye & Lifting points full penetration welds	100%	100%	100%
Pad Eye & Lifting points fillet welds Other Full	100%	100%	-
Penetration Welds	100%	20%	40%
Other Fillet Welds	100%	20%	-
Non Structural Seal Welds	100%	-	-

Sumber: *Document Requirment Technip*

## Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan:

1. Berdasarkan dari hasil perhitungan secara teknis sambungan las pada proses fabrikasi *mooring pile barge* yang berlandaskan SNI 03-1729-2002 dan PPBBI 1984 didapati bahwa panjang total las yang dibutuhkan ( $L_w$ ) terbesar yaitu 330 mm dari proses fabrikasi *bollard* dengan tebal pelat 20 mm, maka dapat diambil panjang las tiap sisi nya 250 mm dengan menggunakan las ukuran 10 mm.
2. Berdasarkan data-data fabrikasi *mooring pile barge* dapat diketahui bahwasanya tahapan-tahapan dari proses fabrikasi antara lain :
  - Proses fabrikasi *Brice Type* ( BT )
  - Proses fabrikasi *Dog Plate* ( DP )
  - Proses fabrikasi *Pad Eye* ( PE )
  - Proses fabrikasi *Cradle Stop* ( CS )
  - Proses fabrikasi *Bollard*
3. Berdasarkan dari hasil perhitungan perilaku kuat tarik pada proses penarikan *bollard* yang berada diatas *barge* terhadap gaya yang bekerja pada dermaga, maka perhitungan tersebut menggunakan perhitungan gaya tarikan tambat / *mooring forces* yang mana terdiri dari bahwa gaya *mooring* akibat angin dengan hasil :  $R_w = 29,37$  ton, dan pada gaya *mooring* akibat arus nya didapati hasil perhitungannya  $R_a = 21,618$  ton.

## Saran

- a. Dalam perhitungan sambungan las ini, ukuran minimum dan maksimum las sudut harus diketahui terlebih dahulu ukuran pelat yang akan digunakan, agar mendapatkan panjang efektif lasnya.
- b. Dalam menganalisis sambungan baja, sebaiknya perlu disesuaikan dengan permintaan, desain dan kekuatan agar sambungan yang digunakan memiliki kekuatan, keamanan, serta ekonomis.
- c. Memperbanyak studi pustaka untuk mengetahui pembaharuan yang berkaitan dengan batas-batas ijin yang digunakan dan diakui secara nasional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowls, E, Joseph. 2015. *Disain Baja Kontruksi (Structural Steel Design)*. Jakarta: Erlangga.
- Bambang, Triatmojo. 2009. *Perencanaan Labuhan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- bcrita.com 2016, Jenis-Jenis Barge*
- Gunawan, Rudi. 2017. *Tabel Profil Kontruksi Baja*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- AISC ASD, American Institute of Steel Construction, Specification for Structural Steel Building – Allowable Stress Design and Plastic Design.
- API RP-2A WSD 21th Edition. 2005. Recommended Practice for Planning, Designing and Constructing Fixed Offshore Platforms. American Petroleum Institute. Washinton.
- Bhattacharyya, R.. 1978. Dynamics of Marine Vehicles. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Chakrabarti, S.K.. 1987. Hydrodynamics of Offshore Structures. USA: Computational Mechanics Publications Southampton.
- Djarmiko, E. B. 2012, Perilaku dan Operabilitas Bangunan Laut di Atas Gelombang Acak, ITS Press, Surabaya.
- Ludfiyanto, Bagus R, 2012, Analisis Konfigurasi Rigging Pada Proses Lifting Deck Structure, Tugas Akhir S-1 Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Murtedjo, Mas.. 1999. Handout Teori Bangunan Apung. Surabaya: ITS.
- Novanda, A.Krisna, 2012, Analisis Lifting Topside Platform dengan Pendekatan Dinamik Berbasis Resiko, Tugas Akhir S-1 Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. 74 OCIMF (1994). Prediction of Wind and Current Loads on VLCCs. 2nd Edition. Oil Companies International Marine Forum.
- Pramita, Henny G , 2013, Analisis Lifting Topside Platform dengan Pendekatan Dinamik Berbasis Resiko, Tugas Akhir S-1 Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Setiawan, Agus, 2008. *Perencanaan struktur baja dengan Metode LRDF (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*. Jakarta: Erlangga.
- Soegiono, 2004, Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut, Airlangga Unirversty Press, Surabaya.
- SNI 03-1729-2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.



Wiryanto Dewobroto, Wiryanto. 2010. Struktur Baja, Perilaku, Analisa & Desain-AISC, Lumina Press.

Yahya, Arifita 2014, Analisis Operabilitas Crane Vessel saat Lowering Riser Support structure Arch di Splash Zone Berbasis Time Domain, Tugas Akhir S-1 Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.