

## **KEKUATAN POROS YANG DILAPISI EPOXY ADHESIVE**

**Danny Rachmadi<sup>1</sup>, Dwisetiono<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah  
Surabaya

Korespondensi, danny.rachmadi.91@gmail.com

**Abstrak:** Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal. Putaran mesin ditransmisikan ke *propeller* melalui poros, maka poros sangat mempengaruhi kerja mesin bila terjadi kerusakan. Pada poros transmisi secara bersamaan akan mengalami beban puntir dan beban lentur. Dengan digunakannya poros transmisi secara terus menerus akan mengakibatkan poros itu terkikis. Untuk memperbaiki poros transmisi yang terkikis dapat dilakukan dengan cara melapisi bagian yang terkikis dengan *epoxy adhesive*. *Epoxy adhesive* dapat melekat dengan kuat pada poros. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh *epoxy adhesive* terhadap kekuatan poros. Metode yang digunakan untuk mengetahui daya tahan poros dengan melakukan uji tarik dan uji *fatigue*. Hasil dari pengujian tarik dengan penambahan *epoxy adhesive* sebesar 2 mm menambah kekuatan tegangan tarik  $\sigma_u$  poros 2,4% dan menambah kekuatan *fatigue* sebesar 1,7 %

**Kata kunci:** *epoxy adhesive*, uji tarik, uji *fatigue*

## **PENDAHULUAN**

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros ini bekerja dengan menerima beban berupa lentur, tarikan, tekan dan puntiran

Dalam pengoperasian kapal tunda secara terus menerus akan terjadi keausan pada poros transmisi. Poros transmisi akan mengalami terjadi keausan karena bergesekan dengan bantalan. Sehingga pada penelitian ini akan menghitung berapa besar kekuatan beban pada poros yang dilapisi *epoxy adhesive*.

## **METODE PENELITIAN**

Tahap ini pengumpulan data kapal yang diperlukan dalam merancang poros sistem transmisi tenaga kapal.

1. Data spesifikasi bahan poros
2. Data spesifikasi *epoxy adhesive*

**Tabel 1.** Spesifikasi *Epoxy Adhesive*

| Spesifikasi <i>Epoxy Adhesive</i> |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| Jenis Bahan                       | Perekat                            |
| Warna                             | Abu-Abu                            |
| Kekuatan Perekat (32°C)           | 15200 Psi                          |
| Massa Jenis                       | 2.36g/cc                           |
| Standar                           | <i>Devcon Titanium Putty 10760</i> |

**Tabel 2.** Spesifikasi Bahan Poros

| Spesifikasi Bahan Poros |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Jenis Bahan             | ST 60 (S45C JIS)         |
| Diameter Poros          | 160 mm                   |
| Kekuatan Tarik          | 88-75 kg/mm <sup>2</sup> |
| Standar                 | ASTM E8M-04              |

### Pengujian Spesimen Uji

Pengujian spesimen yang dilakukan untuk menentukan perbandingan karakteristik dari *epoxy adhesive*.

### Pengujian *epoxy adhesive* dengan uji tarik dan uji *fatigue* (kelelahan).

#### 1. Langkah-langkah pengujian tarik

Langkah yang pertama sebelum melakukan pengujian pastikan mesin dalam kondisi baik, pastikan mesin tersambung datanya dengan computer, siapkan spesimen yang akan diuji sesuai kebutuhan. Spesimen yang akan diuji di bentuk seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 1.** Komponen *Epoxy Adhesive*

Langkah kedua adalah membuat material uji tarik untuk *epoxy adhesive* sesuai dengan skema diatas.

- Persiapkan poros untuk material uji tarik *epoxy adhesive* material poros menggunakan baja tipe ST 60 dengan diameter 16 mm.
- Potong poros dengan mesin potong dengan ukuran 300 mm sebanyak 6 buah.
- Bubut sebagian poros dengan mesin bubut menjadi 15 mm sepanjang 50 mm sebanyak 3 buah.
- Bubut sebagian poros dengan mesin bubut menjadi 13 mm sepanjang 50 mm sebanyak 3 buah untuk dilapisi dengan *epoxy adhesive*.
- Setelah dibubut lapisi dengan *epoxy adhesive* poros untuk mengembalikan ke diameter semula dengan *epoxy adhesive*.
- Campurkan *epoxy adhesive* antara resin dan hardener.
- Lapisi poros tersebut dengan *epoxy adhesive* yang sudah siap untuk digunakan.
- Lapisi poros dengan *epoxy adhesive* sepanjang 50 mm.
- Diamkan selama satu hari untuk memaksimalkan kekuatan dari *epoxy adhesive* tersebut.
- Jika langkah-langkah di atas sudah dilakukan maka bisa untuk dilakukan uji tarik.

## Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019



**Gambar 2.** Mesin Uji Tarik

2. Langkah-langkah pengujian *fatigue* (kelelahan)  
Langkah yang pertama sebelum melakukan pengujian pastikan mesin dalam keadaan baik, dan siapkan spesimen yang akan diuji sesuai kebutuhan.  
Langkah kedua adalah membuat spesimen uji *fatigue*.
  - a. Persiapkan poros untuk material uji tarik *epoxy adhesive* material poros menggunakan baja tipe ST 60 dengan diameter 14 mm.
  - b. Potong poros dengan mesin potong dengan ukuran 200 mm sebanyak 6 buah.
  - c. Bubut sebagian poros dengan mesin bubut menjadi 8 mm sepanjang 40 mm sebanyak 3 buah.
  - d. Bubut sebagian poros dengan mesin bubut menjadi 6 mm sepanjang 40 mm sebanyak 3 buah untuk dilapisi dengan *epoxy adhesive*.
  - e. Setelah dibubut lapisi dengan *epoxy adhesive* poros untuk mengembalikan ke diameter semula dengan *epoxy adhesive*.
  - f. Campurkan *epoxy adhesive* antara *resin* dan *hardener*.
  - g. Lapisi poros tersebut dengan *epoxy adhesive* yang sudah siap untuk digunakan.
  - h. Lapisi poros dengan *epoxy adhesive* sepanjang 40 mm.
  - i. Diamkan selama satu hari untuk memaksimalkan kekuatan dari *epoxy adhesive* tersebut.
  - j. Jika langkah-langkah di atas sudah dilakukan maka bisa untuk dilakukan uji tarik.



**Gambar 3.** Mesin Uji Fatigue

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Tarik

Hasil pengukuran tiap spesimen uji diberi kode sebagai berikut.

- Spesimen kode I.1 - I.3 adalah poros yang tidak dilapisi *epoxy adhesive*.
- Spesimen kode II.1 – II.3 adalah poros yang dilapisi *epoxy adhesive*.
- Spesimen kode III.1 poros yang tidak dilapisi *epoxy adhesive* dengan pengurangan diameter 2 mm.

**Perhitungan luas penampang poros tanpa pelapisan epoxy adhesive****Tabel 3.** Diameter Spesimen Poros Yang Tidak Dilapisi *Epoxy Adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter |
|---------------|----------|
| I.1           | 12,5     |

$$A_0 = \frac{\pi}{4} \times D^2 \quad (2)$$

Spesimen I.1    D = 12,5 mm

$$A_0 = \frac{3,14}{4} \times 12,5^2$$

$$= 0,785 \times 156,25$$

$$= 122,65 \text{ mm}^2$$

**Tabel 4.** Diameter Spesimen Poros Yang Tidak Dilapisi *Epoxy Adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter |
|---------------|----------|
| I.2           | 12,5     |

Spesimen I.2    D = 12,5 mm

$$A_0 = \frac{3,14}{4} \times 12,5^2$$

$$= 0,785 \times 156,25$$

$$= 122,65 \text{ mm}^2$$

**Tabel 5.** Diameter Spesimen Poros Yang Tidak Dilapisi *Epoxy Adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter |
|---------------|----------|
| I.3           | 12,7     |

Spesimen I.3    D = 12,7 mm

$$A_0 = \frac{3,14}{4} \times 12,7^2$$

$$= 0,785 \times 161,29$$

$$= 126,61 \text{ mm}^2$$

**Tabel 6.** Hasil Uji Tarik Spesimen Poros Yang Tidak Dilapisi *Epoxy Adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter (mm) | Luas Penampang (mm <sup>2</sup> ) | Gauge Length L <sub>0</sub> (mm) | Gauge Length setelah patah L <sub>1</sub> (mm) | Beban Lumer (kN) | Beban Maksimum (kN) |
|---------------|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|------------------|---------------------|
| I.1           | 12,5          | 122,65                            | 51                               | 63,30                                          | 59,2             | 95,8                |
| I.2           | 12,5          | 122,65                            | 50,5                             | 62,55                                          | 58,6             | 92                  |
| I.3           | 12,7          | 126,61                            | 51                               | 59,85                                          | 61,8             | 97,6                |
| Rata – rata   |               |                                   |                                  |                                                |                  | 95,13               |

**Perhitungan kekuatan tarik material yang tidak dilapisi *epoxy adhesive*.**

Setelah mengambil data dari pengujian, maka perhitungan kekuatan material tidak dilapisi *epoxy adhesive* dapat diketahui sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Beban lumer} &= 59,8 \text{ kN} & \text{Beban maksimal} &= 95,13 \text{ kN} \\ &= 59,8 \times 1000 & &= 95,13 \times 1000 \\ &= 59800 \text{ N} & &= 95130 \text{ N} \\ L_0 &= 50,8 \text{ mm} & L_1 &= 61,9 \text{ mm} & A_0 &= 123,97 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan *Yield Strength*  $\sigma_y$

$$\begin{aligned} \sigma_y &= \frac{P_y}{A_0} \\ \sigma_y &= \frac{59800}{123,97} \\ &= 482,374 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Perhitungan *Tensile Strength*  $\sigma_u$

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{P_u}{A_0} \\ \sigma_u &= \frac{95130}{123,97} \\ &= 767,363 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Perhitungan *Elongation*  $\varepsilon$  (%)

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \\ \varepsilon &= \frac{61,9 - 50,8}{50,8} \times 100 \\ &= 21,85 \% \end{aligned} \quad (4)$$

**Perhitungan luas penampang poros yang berkurang 2 mm tanpa dilapisi *epoxy adhesive*.**

**Tabel 7.** Spesimen Poros Dengan Diameter Berkurang 2 mm Tanpa Dilapisi *Epoxy Adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter (mm) |
|---------------|---------------|
| II.1          | 10,5          |

$$\begin{aligned} \text{Spesimen II.1} \quad D &= 10,5 \text{ mm} \\ A_0 &= \frac{3,14}{4} \times 10,5^2 \\ &= 0,785 \times 110,25 \\ &= 86,54 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

**Tabel 8.** Hasil Uji Tarik Spesimen Poros Berkurang 2 mm Tanpa Dilapisi *Epoxy Adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter (mm) | Luas Penampang (mm <sup>2</sup> ) | Gauge Length L <sub>0</sub> (mm) | Gauge Length setelah patah L <sub>1</sub> (mm) | Beban Lumer (kN) | Beban Maksimum (kN) |
|---------------|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|------------------|---------------------|
| II.1          | 10,5          | 86,54                             | 50,5                             | 59,5                                           | 30,2             | 46                  |

**Perhitungan kekuatan tarik material yang berkurang 2 mm dilapisi *epoxy adhesive*.**

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Setelah mengambil data dari pengujian maka perhitungan kekuatan material yang berkurang 2 mm dilapisi *epoxy adhesive* dapat diketahui sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Beban lumer} &= 30,2 \text{ kN} & \text{Beban maksimal} &= 45 \text{ kN} \\ &= 30,2 \times 1000 & &= 46 \times 1000 \\ &= 30200 \text{ N} & &= 46000 \text{ N} \end{aligned}$$

$$L_0 = 50,5 \text{ mm} \quad L_1 = 51,5 \text{ mm} \quad A_0 = 86,54 \text{ mm}^2$$

Perhitungan *Yield Strength*  $\sigma_y$

$$\begin{aligned} \sigma_y &= \frac{P_y}{A_0} \\ \sigma_y &= \frac{30200}{86,54} \\ &= 348,971 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan *Tensile Strength*  $\sigma_u$

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{P_u}{A_0} \\ \sigma_u &= \frac{46000}{86,54} \\ &= 531,546 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan *Elongation*  $\varepsilon$  (%)

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \\ \varepsilon &= \frac{50,5 - 51,5}{51,5} \times 100 \\ &= 17,82 \% \end{aligned}$$

**Perhitungan luas penampang poros yang berkurang 2 mm dilapisi *epoxy adhesive*.**

**Tabel 9.** Diameter Spesimen Poros Yang Berkurang 2 mm Dilapisi *Epoxy adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter |
|---------------|----------|
| III.1         | 10,8     |

$$\begin{aligned} \text{Spesimen III.1} \quad D &= 10,8 \text{ mm} \\ A_0 &= \frac{3,14}{4} \times 10,8^2 \\ &= 0,785 \times 116,64 \\ &= 91,56 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

**Tabel 10.** Diameter Spesimen Poros Yang Berkurang 2 mm Dilapisi *Epoxy adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter |
|---------------|----------|
| III.2         | 10,9     |

$$\begin{aligned} \text{Spesimen III.2} \quad D &= 10,9 \text{ mm} \\ A_0 &= \frac{3,14}{4} \times 10,9^2 \\ &= 0,785 \times 118,81 \\ &= 93,26 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

**Tabel 11.** Diameter Spesimen Poros Yang Berkurang 2 mm Dilapisi *Epoxy adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter |
|---------------|----------|
| III.3         | 10,6     |

$$\text{Spesimen III.3} \quad D = 10,6 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 A_0 &= \frac{3,14}{4} \times 10,6^2 \\
 &= 0,785 \times 112,36 \\
 &= 88,20 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

**Tabel 11.** Hasil Uji Tarik Spesimen Poros Yang Berkurang 2 mm Dilapisi *Epoxy Adhesive*

| Kode Spesimen | Diameter (mm) | Luas Penampang (mm <sup>2</sup> ) | Gauge Length L <sub>0</sub> (mm) | Gauge Length setelah patah L <sub>1</sub> (mm) | Beban Lumer (kN) | Beban Maksimum (kN) |
|---------------|---------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|------------------|---------------------|
| III.1         | 10,8          | 91,56                             | 50,2                             | 59,3                                           | 30               | 43                  |
| III.2         | 10,9          | 93,26                             | 50,5                             | 59                                             | 31,4             | 45,2                |
| III.3         | 10,6          | 88,20                             | 50,2                             | 60                                             | 34,1             | 62                  |
| Rata – rata   |               |                                   |                                  |                                                |                  | 50,06               |

**Perhitungan kekuatan tarik material yang berkurang 2 mm dilapisi epoxy adhesive.**

Setelah mengambil data dari pengujian maka perhitungan kekuatan material yang berkurang 2 mm dilapisi *epoxy adhesive* dapat diketahui sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Beban lumer} &= 31,8 \text{ kN} & \text{Beban maksimal} &= 50,06 \text{ kN} \\
 &= 31,8 \times 1000 & &= 50,06 \times 1000 \\
 &= 31800 \text{ N} & &= 50600 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$L_0 = 50,3 \text{ mm} \quad L_1 = 59,43 \text{ mm} \quad A_0 = 91 \text{ mm}^2$$

Perhitungan *Yield Strength*  $\sigma_y$

$$\begin{aligned}
 \sigma_y &= \frac{P_y}{A_0} \\
 \sigma_y &= \frac{31800}{91} \\
 &= 360,439 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan *Tensile Strength*  $\sigma_u$

$$\begin{aligned}
 \sigma_u &= \frac{P_u}{A_0} \\
 \sigma_u &= \frac{50600}{91} \\
 &= 556,043 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Perhitungan *Elongation*  $\epsilon$  (%)

$$\begin{aligned}
 \epsilon &= \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100 \\
 \epsilon &= \frac{59,4 - 50,3}{50,3} \times 100 \\
 &= 18,15 \%
 \end{aligned}$$

**Tabel 12.** Perbandingan  $\sigma_y$ ,  $\sigma_u$ , dan  $\epsilon$  Dari Hasil Pengujian

|                                    | A       | B       | C       |
|------------------------------------|---------|---------|---------|
| <i>Yield Strength</i> $\sigma_y$   | 482,374 | 348,971 | 351,648 |
| <i>Tensile Strength</i> $\sigma_u$ | 767,363 | 531,546 | 556,043 |
| <i>Elongation</i> $\epsilon$ (%)   | 21,85   | 17,82   | 18,15   |

**Perhitungan perbandingan dari hasil uji tarik**

“ Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia”  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Dengan berkurangnya diameter poros sebanyak 2 mm, maka daya tahan terhadap uji tarik:

$$\frac{531,546}{767,363} \times 100 = 69,26\%$$

Dengan pelapisan *epoxy adhesive* sebesar 2 mm sehingga kembali ke diameter semula, maka daya tahan terhadap uji tarik:

$$\frac{556,043}{767,363} \times 100 = 72,46\%$$

Jadi hasil data pelapisan *epoxy adhesive* sebesar 2 mm daya tahan poros terhadap uji tarik sebesar 3,2%

Hasil dari pengujian tarik sebelumnya diperoleh data 4,18%, sedangkan hasil dari pengujian tarik yang dilakukan oleh peneliti diperoleh data 3,2%. Jadi dapat disimpulkan, *epoxy adhesive* hanya bisa memperbaiki poros yang terkikis 0,98% dan tidak menambah kekuatan poros.

### **Hasil Uji Fatigue (Kelelahan)**

Hasil pengukuran tiap spesimen uji diberi kode sebagai berikut :

- Spesimen kode I.1 - I.2 adalah poros yang tidak dilapisi *epoxy adhesive*.
- Spesimen kode II.1 - II.2 adalah poros yang dilapisi *epoxy adhesive*.
- Spesimen kode III.1 - III.2 poros yang tidak dilapisi *epoxy adhesive* dengan pengurangan diameter 2 mm.

### **Perhitungan momen bending poros yang tidak dilapisi *epoxy adhesive***

**Tabel 13.** Diameter Spesimen Poros Yang Tidak Dilapisi *Epoxy Adhesive*.

| Kode Spesimen | Diameter (mm) |
|---------------|---------------|
| I.1           | 6             |
| I.2           | 6,1           |

$$D = 6 \text{ mm} = 0,24 \text{ in}$$

$$D = 6,1 \text{ mm} = 0,24 \text{ in}$$

### **Perhitungan moment bending Mb 90% $\sigma_u$ :**

$$Mb = 0,0982 \times S \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,9 \times \sigma_u) \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,9 \times 111296,593) \times 0,24^3$$

$$Mb = 0,0982 \times 9836,392 \times 0,014$$

$$Mb = 137,709$$

### **Perhitungan moment bending Mb 80% $\sigma_u$ :**

$$Mb = 0,0982 \times S \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,8 \times \sigma_u) \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,8 \times 111296,593) \times 0,24^3$$

$$Mb = 0,0982 \times 8743,460 \times 0,014$$

$$Mb = 122,408$$

### **Perhitungan momen bending poros yang berkurang 2 mm tanpa dilapisi tanpa *epoxy adhesive***

**Tabel 14.** Diameter Spesimen Poros Dengan Diameter Yang Berkurang 2 mm Tanpa Dilapisi Tanpa *epoxy adhesive*

#### Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

| Kode Spesimen | Diameter (mm) |
|---------------|---------------|
| II.1          | 4,2           |
| II.2          | 4,1           |

$$D = 4,2 \text{ mm} = 0,16 \text{ in}$$

$$D = 4,1 \text{ mm} = 0,16 \text{ in}$$

#### Perhitungan moment bending Mb 90% $\sigma_u$ :

$$Mb = 0,0982 \times S \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,9 \times \sigma_u) \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,9 \times 77094,229) \times 0,16^3$$

$$Mb = 0,0982 \times 6813,587 \times 0,005$$

$$Mb = 34,067$$

#### Perhitungan moment bending Mb 80% $\sigma_u$ :

$$Mb = 0,0982 \times S \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,8 \times \sigma_u) \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,8 \times 770924,229) \times 0,16^3$$

$$Mb = 0,0982 \times 6056,522 \times 0,005$$

$$Mb = 30,970$$

#### Perhitungan momen bending poros yang berkurang 2 mm dilapisi *epoxy adhesive*.

**Tabel 15.** Diameter Spesimen Poros Yang Berkurang 2 mm Dilapisi *Epoxy Adhesive*.

| Kode Spesimen | Diameter (mm) |
|---------------|---------------|
| III.1         | 4,1           |
| III.2         | 4,1           |

$$D = 4,1 \text{ mm} = 0,16 \text{ in}$$

$$D = 4,1 \text{ mm} = 0,16 \text{ in}$$

#### Perhitungan moment bending Mb 90% $\sigma_u$ :

$$Mb = 0,0982 \times S \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,9 \times \sigma_u) \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,9 \times 80647,218) \times 0,16^3$$

$$Mb = 0,0982 \times 7127,601 \times 0,005$$

$$Mb = 35,907$$

#### Perhitungan moment bending Mb 80% $\sigma_u$ :

$$Mb = 0,0982 \times S \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,8 \times \sigma_u) \times D^3$$

$$Mb = 0,0982 \times (0,8 \times 80647,218) \times 0,16^3$$

$$Mb = 0,0982 \times 6335,645 \times 0,005$$

$$Mb = 31,678$$

**Tabel 16.** Data Hasil Uji *Fatigue*

| Kode Spesimen | Beban Spesimen | Mb      | Cycle |
|---------------|----------------|---------|-------|
| I.1           | 80% $\sigma_u$ | 122,408 | 1700  |
| II.1          |                | 30,282  | 720   |
| III.1         |                | 31,029  | 860   |

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

|       |                |         |      |
|-------|----------------|---------|------|
| I.2   |                | 137,709 | 1400 |
| II.2  | 90% $\sigma_u$ | 34,067  | 620  |
| III.2 |                | 35,635  | 660  |

**Tabel 17.** Data Hasil Uji *Fatigue* Dengan Beban Spesimen 90%  $\sigma_u$

|                        | A    | B   | C   |
|------------------------|------|-----|-----|
| 90% $\sigma_u$ (cycle) | 1400 | 620 | 660 |

#### Perhitungan perbandingan dari hasil uji *fatigue*.

Dengan berkurangnya diameter poros 2 mm, maka daya tahan terhadap kelelahan sebesar:

$$\frac{620}{1400} \times 100 = 44,28\%$$

Dengan pelapisan *epoxy adhesive* sebesar 2 mm sehingga kembali ke diameter semula, maka daya tahan terhadap kelelahan sebesar :

$$\frac{660}{1400} \times 100 = 47,14\%$$

Jadi hasil data pelapisan *epoxy adhesive* sebesar 2 mm daya tahan poros terhadap kelelahan sebesar 2,86%. Hasil dari uji *fatigue* sebelumnya diperoleh data 3%, sedangkan hasil dari uji *fatigue* yang dilakukan oleh peneliti diperoleh data 2,86%. Jadi dapat disimpulkan, *epoxy adhesive* hanya bisa memperbaiki poros yang terkikis 0,14% dan tidak menambah kekuatan poros.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian tarik dengan penambahan *epoxy adhesive* sebesar 2 mm telah didapatkan hasil dari tegangan tarik poros 3,2% dan hasil data dari uji *fatigue* 2,86%.

Hasil dari *epoxy adhesive* tidak bisa memperbaiki kekuatan poros yang terkikis, tetapi hanya bisa mengembalikan poros yang telah terkikis ke diameter semula. Dalam hasil penelitian *epoxy adhesive* tidak menambah kekuatan tarik dan *fatigue*. Tetapi *epoxy adhesive* hanya bisa mengembalikan poros yang terkikis ke diameter semula, dan tidak perlu mengganti poros yang terkikis dengan poros yang baru. Sehingga hasil perbandingan *epoxy adhesive* dan *belzona* lebih besar dari pada *epoxy adhesive*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Rizky Firman (2019). Analisa Kekuatan Poros Yang Dilapisi *Belzona*.  
American Standart Testing Material E8M-04 (2018). Standart Test Method For Tension Testing Of Metallic Materials.  
Askeland., D. R., 1985, "The Science and Engineering of Material", Alternate Edition, PWS Engineering, Boston, USA  
Herdi, Susanto (2013). Praktikum Uji Lelah (*Fatigue*) Alat Uji Cantilever Rotating Bending (*Fatigue Testing Machine*).  
Isa, Mohammad (2018). Analisa Kekuatan Lekat Dari *Belzona* Untuk Pelapisan Poros (*Shaft Liners*).

#### **Seminar Nasional Kelautan XIV**

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Jaap Schijve (2009), *Fatigue Of Structure And Materials*, Springer Science, Netherlands.

Jatomoko Awali, Asroni (2013). Analisa Kegagalan Poros Dengan Pendekatan Metode Elemen Hingga.

Karakteristik *Epoxy Adhesive* <http://www.epoxyadhesive.org>

Rawle, Fanny, dan Trude Freeman. 1963. *Tensile Testing*. Huddersfield: Schofield & Sims Publisher.

Sonawan, Hery. (2009). Perencanaan Elemen Mesin. Bandung

Sularso dan Suga, K. (1994). Dasar Perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, Jakarta, PT. Pertja Pradnya Paramita.