

RANCANG BANGUN MODIFIKASI *PAD EYE* PADA GALANGAN

Maulana Muslim Dianto^{1*}, Budi Prasajo², Subagio Soim³

Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia¹

Program Studi D4 Teknik Perpipaian, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: maulanadianto@student.ppns.ac.id^{1*}; budiprasajo@ppns.ac.id²; subagiosoim@ppns.ac.id³;

Abstract- The function of the pad eye provides a point where the pulley can be hooked directly according to the design. The pad eye is installed by welding on the desired area. In the process of installing the pad eye, there are obstacles experienced, for example in the installation of the pad eye which takes time due to the improper welding and welding process. The pad eye modification was carried out to make it easier to do the installation quickly. The pad eye modification has a clamp that can be adjusted in width according to the support. The first step of this pad eye modification is modeling to find out the appropriate design on the support, after which material selection is carried out. Followed by the calculation of allowable stress, tensile and shear. After the calculation results meet the safety criteria, proceed with testing the pad eye modification using a load cell. The calculation obtained is the largest tensile stress of 18.387 MPa, the largest shear stress of 45.969 MPa of the two stresses compared to the permit stress of 72 MPa, so it can meet the safety criteria. The bolt strength value is 7.661 MPa from these results compared to the permit voltage of 60 MPa. The calculation results show that the pad eye modification construction meets the safety criteria. In strength testing, it is concluded that the pad eye modification is able to lift loads from 500kg to 1500kg.

Keyword: eye pad modification, hook, lift, tensile stress, shear stress.

Nomenclature

σ	Tegangan tarik
τ	Tegangan geser
ε	Regangan
L	Panjang
T	Tebal
F	Gaya

1. PENDAHULUAN

Pad eye merupakan barang kecil yang memiliki banyak manfaat. Tujuan dasar dari *pad eye* yaitu untuk memberikan titik di mana tali, kawat atau katrol dapat dipasang secara langsung. Ujung pengait lainnya dapat diikat ke *pad eye* lain yang terletak di tempat lain, atau dapat digunakan untuk mengangkat benda dengan bobot tertentu sesuai desain *pad eye* [1].

Pad eye dipasang dengan cara dilas pada daerah yang diinginkan untuk dilakukannya pengangkatan atau pengikatan. Dalam melakukan proses pemasangan *pad eye* terdapat beberapa kendala yang dialami contohnya pada pemasangan *pad eye* yang memakan waktu lama karena proses pengelasan dan pengelasan yang tidak tepat seperti apa yang diinginkan

Dari permasalahan di atas maka diperlukan modifikasi *pad eye* untuk mengurangi atau meminimalisir terjadinya kegagalan pada saat pemasangan *pad eye* dan meminimalisir terbuangnya waktu karena proses pemasangan *pad eye* yang lama.

Penelitian yang pernah dilakukan [2] tentang analisa kekuatan optimum pada *pad eye* meliputi tegangan tarik dan tegangan geser. Kemudian, penelitian yang pernah dilakukan [3] tentang perancangan alat *rock ejector* untuk mendapatkan nilai kekuatan sambungan baut pada *rock ejector* menjadi landasan pengerjaan penelitian ini.

Pada penelitian ini dibuat modifikasi *pad eye* dengan pemasangan yang dapat dilepas pasang tanpa pengelasan dan merusak *support* pada *pad eye* contohnya pada baja *H beam* ataupun *I beam* serta memakan waktu yang singkat untuk pemasangan. Modifikasi *pad eye* ini dilakukan pada salah satu galangan yang berada di pesisir pantai utara Kabupaten Lamongan.

2. METODOLOGI

Tahap- tahap penelitian yang digunakan untuk penyelesaian dalam permasalahan yang telah ada adalah sebagai berikut

2.1 Pemodelan Modifikasi *Pad Eye*

Pertama dilakukan pemodelan 2D dan 3D dengan menggunakan aplikasi autocad 2019 untuk merancang ukuran yang tepat pada *pad eye*.

2.2 Pemilihan Material

Selain mempertimbangkan bentuk dari *pad eye*, yang harus dipertimbangkan selanjutnya adalah pemilihan materirial agar pengujian dapat dilakukan dengan baik dan sesuai kriteria yang

telah ditentukan. Pemilihan material ini mengacu pada *ASTM standards*

2.3 Perhitungan Tegangan Tarik dan Tegangan Geser

Akibat gaya dalam dan momen dalam tersebut menyebabkan terjadinya tegangan (*stress*). Jadi tegangan bisa disebabkan oleh gaya aksial, gaya geser dan momen bending. Tegangan yang disebabkan oleh gaya aksial merupakan bagian dari tegangan normal yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut. [4]

Tegangan tarik

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{L \times T}$$

Dimana:

- σ = Tegangan tarik (N/mm²)
- F = Tegangan yang bekerja/beban (N)
- A = Luas penampang (mm²)
- L = Panjang (mm)
- T = Tebal (mm)

Tegangan Geser

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{F}{L \times T}$$

Dimana:

- τ = Tegangan geser (N/mm²)
- F = Tegangan yang bekerja/beban (N)
- A = Luas penampang (mm²)
- L = Panjang (mm)
- T = Tebal (mm)

2.4 Perhitungan Tegangan Geser Baut

Dalam menentukan kekuatan sambungan baut, maka harus meninjau aspek tegangan geser, baik terhadap alat sambungnya maupun material yang disambung. Pada hampir semua sambungan struktural, baut harus dapat mencegah terjadinya gerakan material yang disambung dalam arah gerak lurus terhadap panjang baut [4].

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{F}{2d(t_1+t_2+t_3)}$$

Dimana:

- τ = Tegangan geser (N/mm²)
- F = Tegangan yang bekerja/beban (N)
- A = Luas penampang (mm²)
- d = Diameter nominal baut (mm)
- t = tebal plat (mm)

2.5 Tegangan Izin Dan Safety Factor

Tegangan izin (*allowable stress*) merupakan tegangan yang tidak boleh dilampaui sebuah sistem struktur, dimanapun letaknya akibat faktor keamanan [5].

$$\text{Tegangan Izin} = \frac{\text{Tegangan Luluh}}{\text{Safety Factor}}$$

Faktor keamanan atau *safety factor* adalah faktor yang menunjukkan tingkat kemampuan suatu bahan teknik menerima beban dari 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 ultimate (*ultimate load*). Dengan membagi beban ultimate dengan luas penampang, akan diperoleh kekuatan ultimate (*ultimate strength*) atau tegangan ultimate (*ultimate stress*) dari suatu bahan [6].

2.6 Fabrikasi dan Pengujian

Setelah dilakukan desain, pemilihan material dan perhitungan tegangan, Langkah terakhir adalah fabrikasi. Maksud dari langkah ini adalah melakukan fabrikasi dan pengujian pada modifikasi *pad eye* terhadap variasi pembebanan yang ditentukan. Pengecekan tegangan tersebut meliputi tegangan tarik dan tegangan geser. Pengujian tarik (*tensile test*) pada penelitian kali ini menggunakan *load cell*. *Load cell* adalah sensor untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban kemudian diubah menjadi sebuah sinyal elektrik [7]

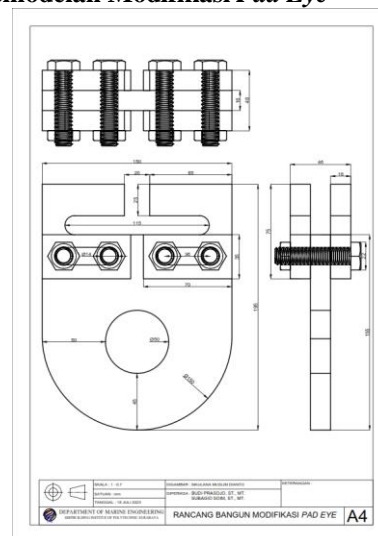
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Spesifikasi Modifikasi Pad Eye

Spesifikasi model diperlukan agar dapat mengetahui ukuran utama dari modifikasi *pad eye* serta juga dapat dijadikan acuan sebagai perhitungan tegangan yang ada pada sub bab 4.6. berikut tabel 4.1 spesifikasi modifikasi *pad eye* pada galangan PT. Dok Pantai Lamongan

Panjang	195 mm
Lebar	150 mm
Tebal (keseluruhan)	48 mm
Tebal (plat)	16 mm
Massa	4 kg

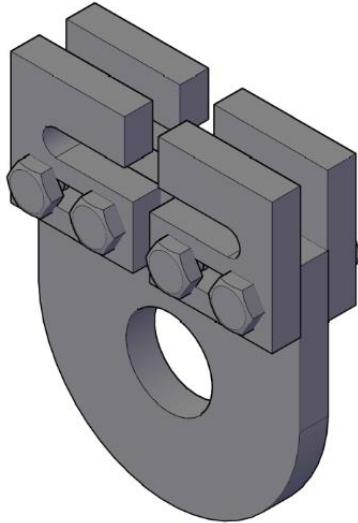
3.2 Pemodelan Modifikasi Pad Eye



Gambar 1 Pemodelan 2D modifikasi *pad eye*

Pemodelan bentuk modifikasi *pad eye* pada tahap ini dilakukan menggunakan bantuan software Autocad 2019. Pemodelan pada software Autocad 2019 bertujuan untuk mengetahui detail ukuran tiap-tiap bagian pada modifikasi *pad eye* dan mengetahui bentuk 2D dan 3D dari

modifikasi pad eye tersebut. Berikut ini adalah hasil dari pemodelan modifikasi pad eye dalam bentuk 2D dengan menggunakan software Autocad 2019 seperti pada gambar di atas, gambar 4.1 dan hasil dari pemodelan modifikasi pad eye dalam bentuk 3D seperti pada gambar di bawah.



Gambar 2 Pemodelan 3D modifikasi pad eye

3.3 Perhitungan Kekuatan Modifikasi Pad Eye

Perhitungan kekuatan pada modifikasi pad eye terdiri dari dua aspek yaitu tegangan tarik dan tegangan geser. Berikut untuk hasil dari perhitungan kekuatan modifikasi pad eye.

Tabel 1 Hasil perhitungan kekuatan modifikasi pad eye

Bagian pad eye	Variasi Pembebanan	Tegangan Tarik (σ) N/mm ²	Tegangan geser (τ) N/mm ²
Pad eye lubang A	4903.326 N	3,065	9,197
	9806.652 N	6,129	13,620
	14709.97 N	9,197	20,431
Pad eye lubang B	4903.326 N	6,129	15,323
	9806.652 N	12,256	30,646
	14709.97 N	18,387	45,969
clamp	4903.326 N	1,064	1,915
	9806.652 N	2,128	3,831
	14709.97 N	3,192	5,746
Clamp lubang C	4903.326 N	0,958	1,741
	9806.652 N	1,915	3,482
Mur dan Baut	14709.97 N	2,873	5,224
	4903.326 N	-	7,959
	9806.652 N	-	15,919
	14709.97 N	-	23,879

Pada tabel di atas didapatkan bahwa pada tegangan tarik dan tegangan geser pada masing-masing bagian modifikasi pad eye memiliki nilai terbesar tegangan tarik sebesar 18,387 MPa. Sedangkan nilai terbesar tegangan geser sebesar 45,969 MPa. Jika dibandingkan dengan nilai tegangan izannya maka persamaan yang didapatkan adalah $\sigma < \sigma_i$ dan $\tau < \tau_i$ yang artinya bahwa nilai tegangan tarik dan geser lebih kecil daripada nilai tegangan izin. Dari persamaan tersebut dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik dan tegangan geser yang terdapat pada bagian-

bagian pad eye sudah memenuhi kriteria keamanan.

3.4 Fabrikasi

Setelah dilakukan beberapa tahap di atas yaitu mulai dari desain awal 2D dan 3D menggunakan aplikasi Autocad 2019, dilanjutkan dengan pemilihan material setelah itu perhitungan tegangan tarik dan tegangan geser terhadap tegangan ijin apakah memenuhi dari persyaratan atau tidak. Setelah itu tahap terakhir adalah hasil jadi dan pengujian pada modifikasi pad eye. Langkah pertama yaitu membagi atau memisahkan tiap-tiap bagian pada modifikasi pad eye dengan menggunakan aplikasi Autocad 2019. Bertujuan untuk mengubah gambar 2D pada autocad menjadi gambar pola pada aplikasi FastCAM.

Setelah selesai dengan memisahkan antar bagian pada modifikasi pad eye, Langkah selanjutnya adalah membuat pola untuk mesin CNC dengan menggunakan aplikasi FastCAM. Proses selanjutnya adalah proses pemotongan pelat yang sudah ditentukan dengan menggunakan mesin CNC.

Proses selanjutnya adalah assembling. Sebelum menyatukan tiap-tiap bagian modifikasi pad eye langkah pertama yaitu merapikan beberapa sudut pada modifikasi pad eye dengan menggunakan gerinda poles agar sudut-sudut pada modifikasi pad eye tidak tajam sehingga mengurangi resiko melukai kulit. Langkah selanjutnya yaitu menjadikan satu (assembling) bagian-bagian modifikasi pad eye tersebut.



Gambar 3 Hasil jadi modifikasi pad eye

3.5 Pengujian

Setelah hasil modifikasi pad eye sudah jadi maka alat tersebut bisa dipasang pada baja profil H ataupun profil I. pada kesempatan kali ini pengujian dilakukan pada kampus Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Pemasangan

modifikasi *pad eye* ini dilakukan dengan memasang pada baja profil H setelah itu modifikasi *pad eye* tersebut dikaitkan dengan *chain block* atau biasa disebut katrol kemudian pada katrol dikaitkan pada alat yang bernama *load cell* untuk mengetahui beban pada pengujian modifikasi *pad eye*. Hal tersebut merupakan pemasangan dan pengujian terhadap modifikasi *pad eye*, apakah hasil dari modifikasi *pad eye* tersebut dapat menerima beban hingga 1500 kg dan apakah hasil dari modifikasi *pad eye* tersebut berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut hasil dari pemasangan dan pengujian dari modifikasi *pad eye*.



Gambar 4 pengujian menggunakan *load cell* pada modifikasi *pad eye*

Tabel 2 Hasil pengujian dengan pembebanan 0,5 Ton

Bagian	Kondisi Pembebanan 0,5 ton		Selisih	
	Sebelum (mm)	Sesudah (mm)	mm	%
<i>Pad eye</i> lubang A (vertikal)	50,29	50,29	0,00	0,00
<i>pad eye</i> lubang A (horizontal)	50,10	50,10	0,00	0,00
<i>Clamp</i> A (1)	15,99	15,99	0,00	0,00
<i>Clamp</i> A (2)	16,07	16,07	0,00	0,00
<i>Clamp</i> B (1)	15,87	15,87	0,00	0,00
<i>Clamp</i> B (2)	16	16	0,00	0,00
<i>Clamp</i> C (1)	15,94	15,94	0,00	0,00
<i>Clamp</i> C (2)	16,09	16,09	0,00	0,00
<i>Clamp</i> D (1)	16,07	16,07	0,00	0,00
<i>Clamp</i> D (2)	16,09	16,09	0,00	0,00

Tabel 3 Hasil pengujian dengan pembebanan 1 Ton

Bagian	Kondisi Pembebanan 1 Ton		Selisih	
	Sebelum (mm)	Sesudah (mm)	mm	%

<i>Pad eye</i> lubang A (vertikal)	50,29	50,29	0,00	0,00
<i>pad eye</i> lubang A (horizontal)	50,10	50,10	0,00	0,00
<i>Clamp</i> A (1)	15,99	15,99	0,00	0,00
<i>Clamp</i> A (2)	16,07	16,07	0,00	0,00
<i>Clamp</i> B (1)	15,87	15,87	0,00	0,00
<i>Clamp</i> B (2)	16	16	0,00	0,00
<i>Clamp</i> C (1)	15,94	15,94	0,00	0,00
<i>Clamp</i> C (2)	16,09	16,09	0,00	0,00
<i>Clamp</i> D (1)	16,07	16,07	0,00	0,00
<i>Clamp</i> D (2)	16,09	16,09	0,00	0,00

Tabel 4 Hasil pengujian dengan pembebanan 1,5 Ton

Bagian	Kondisi Pembebanan 1,5 Ton		Selisih	
	Sebelum (mm)	Sesudah (mm)	mm	%
<i>Pad eye</i> lubang A (vertikal)	50,29	50,31	0,02	0,04
<i>pad eye</i> lubang A (horizontal)	50,10	50,12	0,02	0,04
<i>Clamp</i> A (1)	15,99	15,99	0,00	0,00
<i>Clamp</i> A (2)	16,07	16,08	0,01	0,06
<i>Clamp</i> B (1)	15,87	15,88	0,01	0,06
<i>Clamp</i> B (2)	16	16,01	0,01	0,06
<i>Clamp</i> C (1)	15,94	15,95	0,01	0,06
<i>Clamp</i> C (2)	16,09	16,10	0,01	0,06
<i>Clamp</i> D (1)	16,07	16,07	0,00	0,00
<i>Clamp</i> D (2)	16,09	16,10	0,01	0,06

Dari tabel pengujian di atas didapatkan data bahwa pengujian pembebanan pada modifikasi *pad eye* pada pembebanan 1,5ton (1500kg) mengalami regangan pada 8 bagian yaitu ada bagian *pad eye*, *clamp* A, *clamp* B, *clamp* C, *clamp* D. Dibandingkan dengan standar deformasi pada BKI Vol 5 Sec 2 bahwa nilai deformasi pada modifikasi *pad eye* kurang dari 1%. Dapat disimpulkan bahwa hasil dari pengujian beban pada modifikasi *pad eye* memenuhi kriteria deformasi.

4. KESIMPULAN

Nilai kekuatan pada bagian-bagian modifikasi *pad eye* terdiri dua aspek. Yang pertama adalah tegangan tarik dan yang kedua tegangan geser. Pada *pad eye* lubang A mempunyai nilai tegangan tarik sebesar 9,197 MPa dan tegangan geser sebesar 20,431 MPa. Pada *pad eye* lubang B mempunyai tegangan tarik nilai sebesar 18,387 MPa dan tegangan geser sebesar 45,969 MPa. Pada *clamp* mempunyai nilai tegangan tarik sebesar 3,192 MPa dan tegangan geser sebesar 5,746 MPa. Pada *clamp* lubang C mempunyai nilai tegangan tarik sebesar 2,873 MPa dan tegangan geser sebesar 5,224 MPa. Hasil dari masing-masing perhitungan tegangan tarik (σ) dan tegangan geser (τ) dibandingkan dengan tegangan izinnnya pada bagian-bagian *pad eye* yang memiliki nilai sebesar 72 N/mm² maka didapatkan persamaan $\sigma < \sigma_i$ dan $\tau < \tau_i$ yang artinya bahwa nilai tegangan tarik dan geser lebih

kecil daripada nilai tegangan izin. Dari persamaan tersebut dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik dan tegangan geser yang terdapat pada bagian-bagian *pad eye* sudah memenuhi kriteria keamanan.

Karena modifikasi dapat dipasang pada profil H maupun profil I maka adanya *clamp* pada modifikasi *pad eye* dapat membantu dalam pemasangan *pad eye*, *clamp* pada modifikasi *pad eye* tidak mengurangi fungsi dari *pad eye* dan modifikasi *pad eye* kuat mengangkat beban 0,5 ton (500kg) hingga 1,5 ton (1500kg).

5. PUSTAKA

- [1] I. G. Raharjaning Mukti Sumarsono, Y. Mulyadi, and Y. S. Hadiwidodo, "Analisis Keandalan Struktur Padeye Berdasarkan Konfigurasi Rigging pada Lifting Upper Deck Modul Modec dengan Pendekatan Dinamik," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.19673.
- [2] A. A. D. E. Rotama and M. Ari, *ANALISIS KEKUATAN OPTIMUM STRUKTUR DESAIN PAD MENGGUNAKAN WIRE ROPE SINGLE REELING LAYER PROGRAM STUDI D4 TEKNIK PENGELASAN JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL*. 2021.
- [3] M. R. Alfaiz, *PERANCANGAN ROCK EJECTOR di PT. KALIMANTAN PRIMA PERSADA*, vol. 1, no. august. 2017.
- [4] A. W. Husodo, M. Ari, F. Hardiyanti, and P. Kapal, *606209 A MEKANIKA TEKNIK*. 2018.
- [5] R. B. P. Sukoco, W. H. A. Putra, and S. H. Sujiatanti, "Analisis Tegangan Pada Penegar Wrang Pelat Akibat Kemiringan Penegar Wrang Pelat," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.34475.
- [6] I. Khoirul Anam and A. Ari Istiningrum, "Analisis Safety Factor Crane Dan Risiko Kecelakaan Kerja Pada Pekerjaan Erection Gangway," *Irvan Khoirul Anam, SNTM*, vol. 1, no. November, pp. 1365–1374, 2021.
- [7] Bolung and I. Hendra, "Perancangan Protoype Mesin Penakar Minyak Goreng," pp. 4–8, 2019.