

PENGARUH MODEL *PADEYE* TERHADAP KEKUATAN SAMBUNGAN LAS MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

Rendy Yusuf¹⁾, Nur Yanu Nugroho²⁾, Didik Hardianto³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Hang Tuah,
Jl. Arif Rahman Hakim, No. 150, Surabaya
rendy.yusuf@hangtuah.ac.id

Abstrak: Benturan pada sebuah kapal dapat diminimalisir dengan adanya dampir. Pada kapal *tugboat* terdapat dampir yang berbahan karet berupa *rubber fender* dan ban bekas kendaraan. Bentuk konstruksi *design padeye* yang kuat dan efisien diperlukan untuk tempat digantungnya sebuah dampir yang sering mengalami benturan. Pengelasan merupakan bentuk penyambungan antara konstruksi *padeye* dengan lambung kapal. Untuk mengetahui terjadinya pengaruh dari bentuk *design padeye* dengan sambungan pengelasan dilakukan dengan metode elemen hingga dibantu menggunakan *software inventor 2016*. Simulasi dilakukan dengan tinggi lubang *padeye* dengan alas yaitu 25 mm dan panjang pengelasan yaitu 150 mm. Sudut *design load* 50° untuk arah pembebanan *padeye*. Bentuk *design* variasi *padeye* yang digunakan untuk simulasi yaitu bentuk *design padeye oval*, segitiga, trapesium, elips dan setengah lingkaran. Hasil simulasi yang dilakukan bahwa nilai minimum *safety factor* pada *padeye oval* sebesar 5,7, *padeye* segitiga sebesar 4,46, *padeye* trapesium sebesar 5,08, *padeye elips* sebesar 2,24, dan setengah lingkaran sebesar 4,3. Jadi bentuk konstruksi *design padeye* mempunyai pengaruh terhadap sambungan pengelasan.

Kata kunci: *Padeye, Safety Factor, Software Inventor 2016,*

PENDAHULUAN

Kapal merupakan sebuah sistem rekayasa bergerak buatan manusia yang terbesar. Salah satu subsistem penyusun sistem rekayasa tersebut adalah konstruksinya. Dalam sebuah sistem konstruksi, kekuatan merupakan struktur terpenting dalam sebuah kapal sebab fungsi struktur tersebut adalah untuk menjamin keselamatan dari awak kapal, penumpang dan muatannya. Dalam perencanaan sebuah konstruksi kapal, pada dasarnya adalah merencanakan konstruksi yang mempunyai tingkat tegangan pada batas yang diijinkan dan bisa diterima oleh konstruksi tersebut (Pujo dkk, 2011).

Sebuah rancangan suatu konstruksi salah satu prinsipnya adalah menciptakan suatu konstruksi yang aman dan efisien. Bentuk Konstruksi yang aman dan yang sesuai dengan peraturan berlaku maka akan mampu bertahan lama sesuai dengan umur yang diperkirakan. Konstruksi yang mampu memaksimalkan fungsi dan kegunaannya yang berhubungan dengan konstruksi tersebut. Dalam bidang perkapalan juga telah banyak dilakukan inovasi untuk menciptakan konstruksi kapal yang aman dan efisien. Desain atau pemodelan sangat penting pembuatan konstruksi kapal. Salah satunya bagian konstruksi kapal yaitu *padeye* pada kapal tunda yang terletak pada lambung kapal.

Pada waktu kapal bersandar tidak dipungkiri badan kapal akan berbenturan dengan badan kapal lain atau beton dipelabuhan, maka terdapatlah dampir yang dipasang pada lambung kapal. Dampir berfungsi sebagai pelindung badan kapal dari benturan saat bersandar. Pada kapal tunda terdapat jumlah dampir yang lebih banyak dibandingkan jenis kapal lain, sehubungan dengan hal tersebut *padeye* yang dibutuhkan juga banyak. *Padeye* yang mejandi tempat digantungnya *sheckle* ujung rantai yang mengikat dampir. *Padeye* atau pelat kupingan merupakan pelat yang terdapat pada lambung kapal tunda harus memiliki konstruksi yang kuat, karena pelat tersebut

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

sering menerima efek benturan secara tidak langsung. Sehingga perlu adanya desain bentuk konstruksi plat kupingan pada lambung kapal tunda yang bertujuan untuk mengetahui bentuk desain konstruksi yang memiliki kekuatan yang optimal dan efisien.

Pada penelitian ini harus dilakukan analisa kekuatan pada kondisi plat kupingan, dengan adanya desain bentuk konstruksi pada area tersebut sehingga memiliki kekuatan konstruksi dengan batas yang diijinkan oleh klas. Penelitian ini diharapkan akan memberikan bahan pertimbangan tambahan kepada desainer kapal maupun galangan sewaktu menentukan pilihan memasang konstruksi pelat kupingan pada lambung kapal tunda.

METODE PENELITIAN

Pada tahapan metode penelitian ini merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan penganalisaan penelitian terhadap suatu permasalahan penelitian.

• Studi Literatur dan Permodelan

Dalam tahap pertama yang dilakukan yaitu mengumpulkan data dari sumber-sumber referensi dan data-data yang digunakan sebagai bahan untuk dianalisa. Mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi pada industri. Selanjutnya tahapan penganalisaan masalah dan selanjutnya dicarikan solusi untuk masalah tersebut. Dan membuat desain 3D spesimen berdasarkan data yang didapat menggunakan *software autodesk inventor 2016*.

• Analisa Kekuatan Material

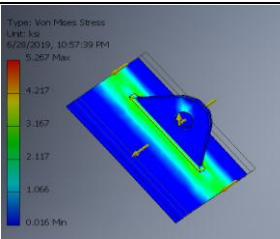
Pada proses ini menentukan beban dan arah beban untuk spesimen. Kemudian melakukan uji pada spesimen dengan *software autodesk inventor 2016*. Setelah didapat data yang ingin dipeloreh, lalu mengolah data dari hasil simulasi tersebut untuk mencari hasil yang sesuai dengan yang diinginkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Von Misses Stress

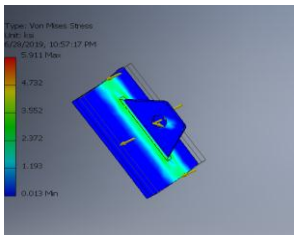
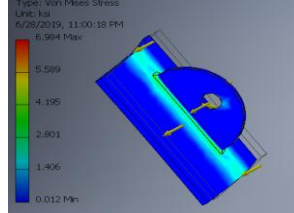
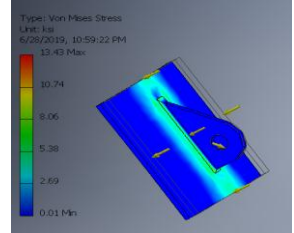
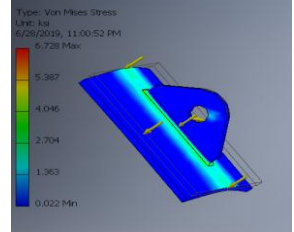
Von misses stress atau tegangan von misses digunakan untuk memprediksi produksi material dibawah pembebanan kompleks dari hasil uji tarik. Pada *von misses stress* untuk mendapatkan hasil nilai dilakukan dengan *software autodesk inventory*. Dari hasil simulasi didapatkan hasil nilai tegangan maksimum dan minimum yang terjadi pada model spesimen.

Tabel 1. Hasil simulasi *von misses stress*

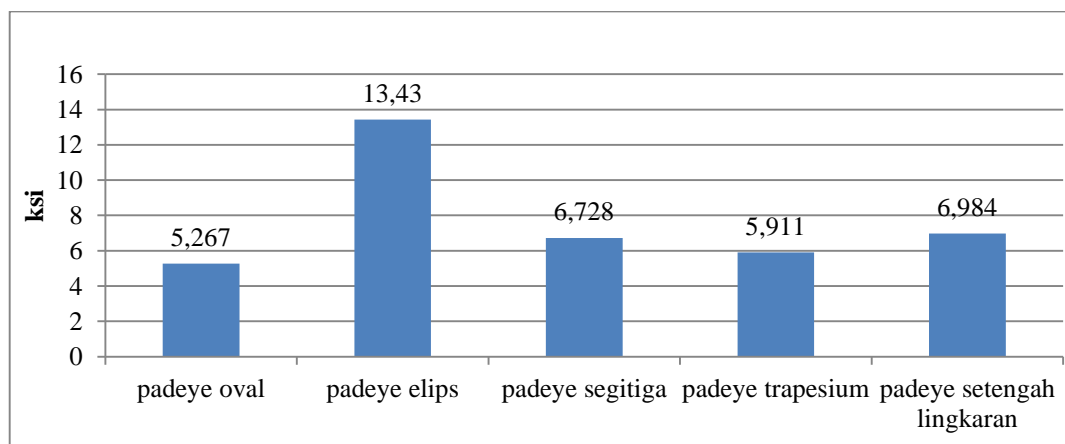
<i>Spesimen</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Hasil Smulasi</i>
Padeye Oval	Nilai Maksimum : 5,267 Nilai Minimum : 0,016	

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

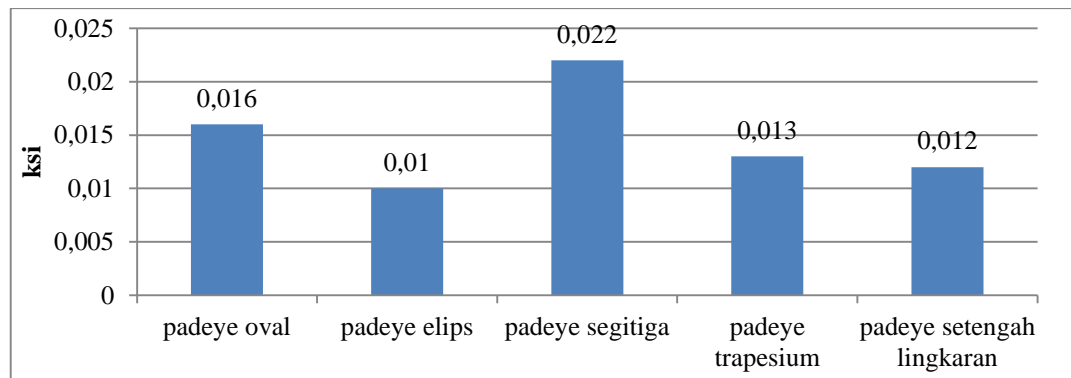
<i>Spesimen</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Hasil Smulasi</i>
Padeye Trapesium	Nilai Maksimum : 5,911 Nilai Minimum : 0,013	
Padeye Setengah Lingkaran	Nilai Maksimum : 6,984 Nilai Minimum : 0,012	
Padeye Elips	Nilai Maksimum : 13,43 Nilai Minimum : 0,01	
Padeye Segitiga	Nilai Maksimum : 6,728 Nilai Minimum : 0,022	

Pada tabel 1. diperlihatkan bahwa letak tegangan terdapat pada pengelasan bagian antara sambungan *padeye* dengan alas dan pada sekitar area pengelasan juga mengalami tegangan namun tidak sebesar pada area pengelasan. Hal tersebut dapat diketahui setelah proses running dilakukan.



Gambar 1. Nilai Maksimum *von misses stress*

Pada gambar 1. dari grafik dapat diamati bahawa nilai tertinggi *von misses stress* terdapat pada variasi spesimen *padeye* dengan bentuk *elips* yaitu 13,43 ksi. Sedangkan untuk nilai yang terendah adalah spesimen *padeye* dengan variasi *oval* yaitu 5,267 ksi. Sementara untuk *padeye* variasi setengah lingkaran yaitu 6,984 ksi dan segitiga memiliki selisih yang tidak terlalu jauh yaitu 6,728 ksi, lalu untuk spesimen *padeye* variasi trapesium yaitu sebesar 5,911 ksi.

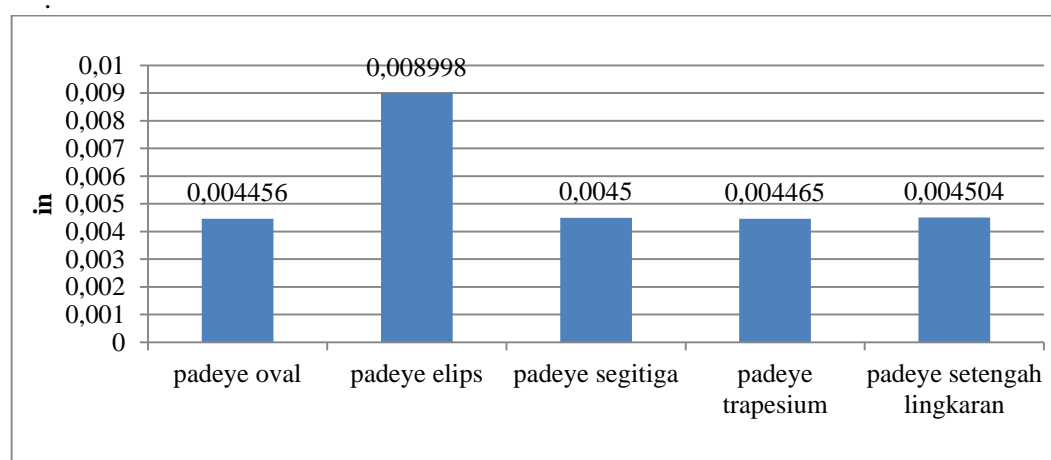


Gambar 2. Nilai Minimum *von misses stress*

Pada gambar 2. pada grafik dapat diamati bahwa nilai minimum yang terendah untuk *von misses stress* terdapat pada variasi spesimen *padeye* dengan bentuk *elips* yaitu 0.01 ksi. Sedangkan untuk nilai yang tertinggi pada spesimen *padeye* dengan variasi segitiga yaitu sebesar 0.022 ksi. Sementara untuk *padeye* variasi setengah lingkaran yaitu 0.012 ksi dan trapesium memiliki selisih yang tipis yaitu 0.013 ksi, lalu untuk spesimen *padeye* variasi *oval* yaitu sebesar 0.016 ksi.

Displacement

Displacement atau Deformasi adalah perubahan bentuk, posisi dan dimensi dari suatu benda (Kuang, 1996). Sehingga berdasarkan definisi tersebut, deformasi dapat diartikan sebagai perubahan kedudukan atau pergerakan suatu titik pada suatu benda secara absolut maupun relatif (Ma'ruf, B., 2001). Terjadinya suatu deformasi yaitu akibat pergeseran titik maka deformasi merupakan pergerakan suatu titik pada suatu benda dimana titik terletak pada benda artinya titik tersebut memiliki posisi dalam sistem koordinat tertentu.

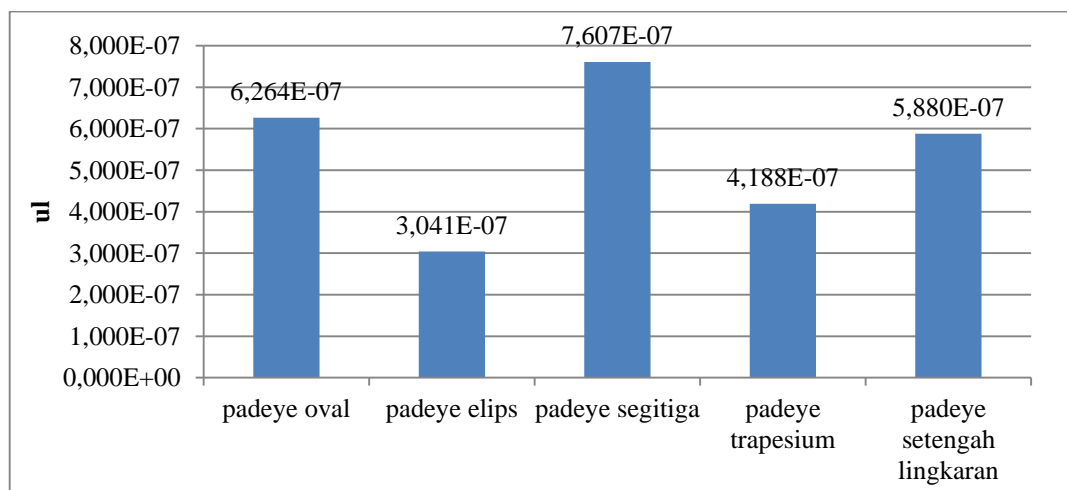


Gambar 3. Grafik Nilai maksimum *displacement*

Pada gambar 3. nilai tertinggi untuk *displacement* terdapat pada variasi spesimen *padeye* dengan bentuk *elips* 0.008998 in. Sedangkan untuk spesimen model lainya mempunyai perbedaan nilai yang tidak terpaut jauh, nilai yang terendah adalah spesimen *padeye* dengan variasi *oval* yaitu 0.004456 in lalu untuk spesimen *padeye* dengan variasi model trapesium yaitu sebesar 0.004465 in hanya terpaut 0.000011 in. Sementara untuk *padeye* variasi segitiga yaitu 0.0045 in dan untuk variasi setengah lingkaran yaitu sebesar 0.004504 memiliki selisih yang hanya 0.000004 in.

Equivalent Strain

Menurut Popov (1984), perpanjangan persatuan luas disebut regangan (*strain*). Ia adalah besaran yang tidak berdimensi, tetapi lebih baik kita memberinya memiliki dimensi meter per meter atau m/m. Kadang – kadang regangan diberikan dalam bentuk proses. Besaran regangan ϵ sangat kecil, kecuali untuk beberapa bahan seperti karet. Bila regangan tersebut diketahui, maka deformasi total dari pembebanan aksial adalah ϵL . Hubungan ini berlaku untuk setiap panjang ukur sampai beberapa deformasi lokal mengambil bagian pada skala yang cukup besar.

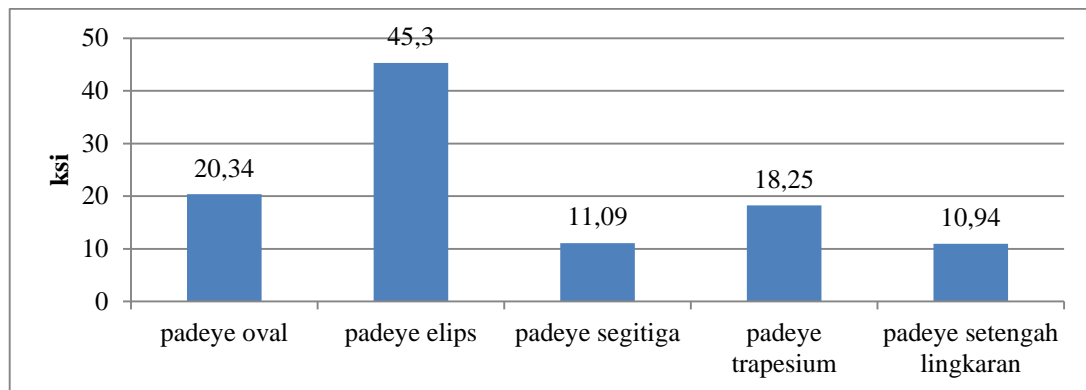


Gambar 5. Grafik Nilai minimum *equivalent strain*

Pada gambar 5. dapat dilihat bahwa nilai tertinggi minimum pada *equivalent strain* terdapat pada variasi spesimen *padeye* dengan bentuk segitiga yaitu 7.607E-07 ui. Sedangkan untuk nilai yang terendah adalah spesimen *padeye* dengan variasi *elips* yaitu 3.041E-07 ui. Sementara untuk *padeye* variasi setengah lingkaran yaitu 5.880E-07 ui dan untuk variasi trapesium memiliki nilai yaitu 4.188E-07 ui, lalu untuk spesimen *padeye* variasi *oval* yaitu sebesar 6.264E-07 ui.

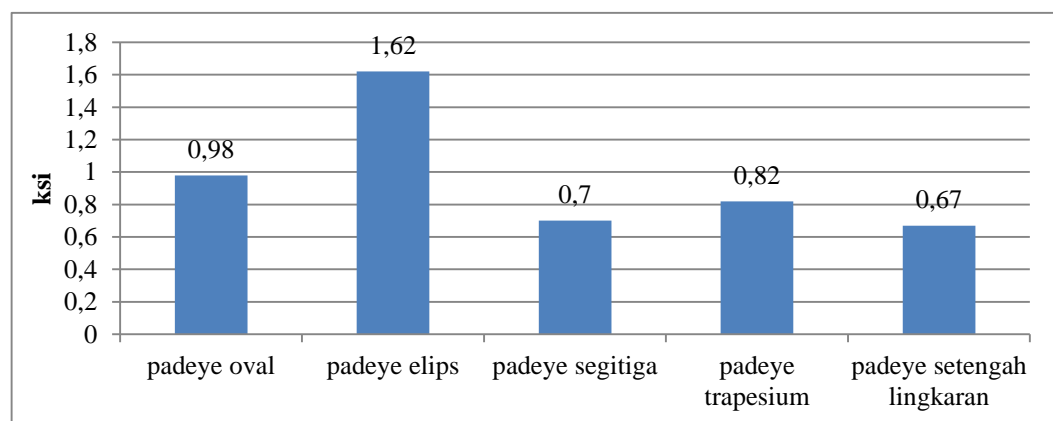
Contact Pressure

Contact pressure atau Kontak tekanan merupakan letak bersentuhanya antara komponen satu dengan yang lainnya dan diberi tekanan yang sama rata pada komponen tersebut. Ketika mencapai beban tertentu lalu muncul bagian dimana mempunyai tegangan lebih dibanding bagian lainnya.



Gambar 6. Grafik Nilai maksimum *contact pressure*

Pada gambar 6. dari grafik dapat diamati bahawa nilai tertinggi maksimum untuk *contact pressure* terdapat pada variasi spesimen *padeye* dengan bentuk *elips* yaitu 45,3 ksi. Sedangkan untuk nilai yang terendah adalah spesimen *padeye* dengan variasi setengah lingkaran yaitu 10,94 ksi. Sementara untuk *padeye* variasi *oval* yaitu 20,34 ksi dan untuk *padeye* variasi segitiga memiliki nilai yaitu 11,09 ksi, lalu untuk spesimen *padeye* variasi trapesium yaitu sebesar 18,25 ksi.

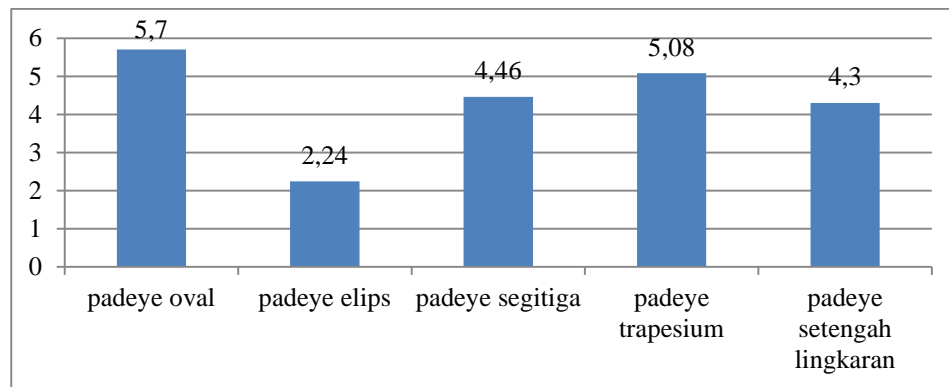


Gambar 7. Grafik Nilai minimum *contact pressure*

Pada gambar 7. dari grafik dapat diamati bahawa nilai tertinggi minimum untuk *contact pressure* terdapat pada variasi spesimen *padeye* dengan bentuk *elips* yaitu 1.62 ksi. Sedangkan untuk nilai yang terendah adalah spesimen *padeye* dengan variasi setengah lingkaran yaitu 0.67 ksi. Sementara untuk *padeye* variasi *oval* yaitu 0,98 ksi dan untuk *padeye* variasi segitiga memiliki nilai yaitu 0,7 ksi, lalu untuk spesimen *padeye* variasi trapesium yaitu sebesar 0,82 ksi.

Safety Factor

Keamanan 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 *ultimat* (*ultimate load*). Dengan membagi beban *ultimate* dengan luas penampang, kita akan memperoleh kekuatan *ultimate* (*ultimate strength*) atau tegangan *ultimate* (*ultimate stress*) dari suatu bahan.



Gambar 8. Grafik Nilai minimum *safety factor*

Pada gambar 8. dapat diamati nilai minimum tertinggi adalah variasi spesimen *padeye* dengan model *oval* dengan nilai 5,7. Sedangkan pada *padeye* variasi dengan model *elips* yang memiliki nilai terendah yaitu 2,24. Untuk variasi yang lainnya seperti model trapesium mendapat nilai sebesar 5,08. lalu variasi dengan model setengah lingkaran yaitu sebesar 4,3 dan untuk variasi model segitiga yaitu sebesar 4,46

KESIMPULAN

Dari simulasi yang dilaksanakan pada penelitian pengaruh model *padeye* terhadap kekuatan sambungan pengelasan ini sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Padeye* dengan model *elips* mendapatkan nilai maksimum tertinggi untuk simulasi *von misses stress* dengan nilai sebesar 13,43 ksi, pada *displacement* yaitu 0.008998 in, lalu *equivalent strain* dengan nilai 3.851E-04 ui dan untuk *contact pressure* sebesar 45,3 ksi.
2. Nilai maksimum terendah pada simulasi *von misses stress*, *displacement* dan *equivalent strain* adalah *padeye* dengan variasi bentuk *oval*, lalu untuk simulasi *contact pressure* nilai maksimum terendah terdapat pada *padeye* variasi model segitiga.
3. *Padeye* mempengaruhi aspek kekuatan pada sambungan pengelasan. Model *padeye* dengan sudut tumpul memperkecil resiko terjadinya *crack* pada sambungan pengelasan.
4. Pada model *padeye* Tegangan terbesar terjadi pada sudut siku atau sudut 90° yang searah dengan arah beban diterima. Sudut yang lebih dari 90° atau sudut tumpul maka tegangan yang dihasilkan tidak sebesar sudut siku.
5. Dari kelima variasi model *padeye*, model *padeye* bentuk oval yang memiliki nilai *safety factor* minimum tertinggi yaitu sebesar 5,7.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, Achmad Ducha Juli, dkk. 2017. Studi Perbandingan Desain Geometri *Padeye* Simetri dan Tidak Simetri. Kepulauan Riau: Polibatam Library.
<https://frontporch.club/galleries/standard-lifting-pad-eye-design.html> [1 Februari 2019].
<https://mechanicalbrothers.wordpress.com/2011/01/30/metode-elemen-hingga/> [2 Februari 2019].
<http://www.infometrik.com/2009/07/konsep-dasar-finite-element-method/> [2 Februari 2019]
Mulyadi, Santoso. 2011. Analisa Tegangan Regangan Produk Tongkat Lansia Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga. Jurnal, Rotor. Volume 4 nomor 1.
Nafi', Anas Fathinun. 2018, Sifat Fisik dan Mekanik Multiple Repair Welding Pada Pengelasan Aluminium 5083. Surabaya: Universitas Hang Tuah

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

Pramita, Henry Gusti. 2014. *Study Analisis Struktur Padeye Pada Proses Lifting Jacket Empat Kaki Degan Pendekatan Dinamik*. Surabaya: ITS Library.

Rizal, dkk. 2014. *Analisis Lifting dan Design Padeye pada pengangkatan Deck jacket wellhead Tripod Platform menggunakan Floating Crane Barge*. Surabaya: ITS Library.