

Analisis *Holder C-Hook* dengan Metode Elemen Hingga

Abi Rafdi Haidi^{1*}, Budianto², Widya Emilia Primaningtyas³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia. ^{1*,2,3}
E-mail: abirafdi41@gmail.com^{1*}

Abstract - This study, an analysis of the construction of the *c-hook holder* will be carried out with ASTM A36 material, to determine the strength of the *c-hook holder* structure. The analysis process uses the FEM (Finite Element Methods) approach using FEM-based software. The validity of the simulation results is carried out on the value of the results of the von mises stress and deflection. Validation of the simulation results is done by manual calculations. From the results of the analysis, it is known that the stress that occurs at a predetermined load using ASTM A36 material is 180 MPa. The results of the analysis of the deflection that occurs in ASTM A36 material is 0.39 mm. From the results of the safety factor analysis, the safety factor value was 1.3. From the results of the analysis, the stress, deflection, and safety factor using the material are still below the predetermined limits, so that the *c-hook holder* construction can be said to be safe. Based on the results of the design and analysis that has been done, it can be concluded that the *c-hook holder* with ASTM A36 material can be used and has high security.

Keyword: Design, Finite Element Method, Holder C-Hook, Static Analysis

Nomenclature

σ	Tegangan normal
τ	Tegangan geser
σ_f	Tegangan normal
σ_t	Tegangan <i>bending</i>
σ_v	Tegangan von mises
σ_{ijin}	Tegangan ijin
<i>yield strenght</i>	Kekuatan luluh
<i>Sfd</i>	<i>Safety factor design</i>
<i>M</i>	Momen maksimum
<i>S</i>	Modulus penampang
<i>Q</i>	Momen statis
<i>T</i>	Lebar penampang
<i>I</i>	Momen inersia
<i>V</i>	Gaya vertikal

1. PENDAHULUAN

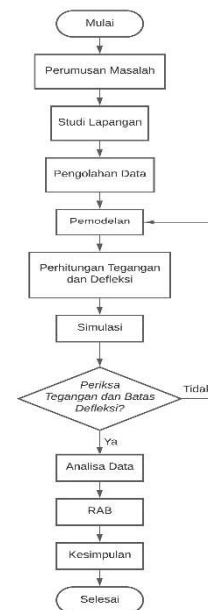
Struktur *holder C-Hook* dalam operasinya mendapatkan pengaruh yang cukup signifikan dari pemakaian dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, struktur *holder C-Hook* harus mampu menunjukkan performa terbaik pada saat konstruksi tersebut digunakan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai keandalan struktur *holder C-Hook*. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fusion 360 untuk analisa FEM. Struktur yang dianalisa meliputi struktur *holder* tersebut. Dengan pembebanan statis, yaitu beban dari *C-Hook*.

2. METODOLOGI

2.1 Metodologi penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 4 Diagram Alir

2.2 Tegangan

Tegangan merupakan intensitas gaya dalam pola elemen struktur sebagai reaksi terjadinya deformasi yang timbul akibat bekerjanya beban luar, pada umumnya intensitas gaya ini berarah miring pada bidang potongan. Dalam prakteknya intensitas gaya tersebut diuraikan menjadi tegak lurus dan sejajar dengan irisan yang sedang dianalisis.

2.3 Tegangan Normal

Tegangan normal merupakan intensitas gaya yang bekerja tegak lurus terhadap potongan

tampang melintang, apabila tegangan normal tersebut bekerja ke arah luar dari penampang maka disebut sebagai tegangan tarik dengan tanda positif, sedangkan tegangan yang menuju potongan penampang disebut tegangan tekan dengan tanda negatif. Besarnya tegangan normal dihitung menurut persamaan 1.

$$\sigma = \frac{M}{S} \quad (1)$$

2.4 Tegangan Geser

Tegangan geser merupakan intensitas gaya yang bekerja sejajar dengan potonganampang melintang yang dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$\tau = \frac{Q.V}{l.t} \quad (2)$$

2.5 Tegangan Von Mises

Tegangan von-Mises adalah intensitas gaya yang dipengaruhi tegangan normal, tegangan aksial, dan tegangan geser. Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 3.

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_f)^2 + 3\tau^2} \quad (3)$$

2.6 Tegangan Ijin

Tegangan izin adalah tegangan karakteristik yang dimiliki bahan, dimana pada tegangan izin ini faktor keamanan bahan masih berlaku. Dapat dihitung menggunakan persamaan 4.

$$\sigma_{izin} = \frac{\text{yield strength}}{sfd} \quad (4)$$

2.7 Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga merupakan metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematis dari suatu gejala fisis. Tipe masalah teknis dan matematis phisis yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga terbagi dalam dua kelompok, yaitu analisa struktur dan masalah non struktur. Tipe-tipe masalah struktur meliputi, analisa tegangan / stress, dan analisa defleksi, dll.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Tegangan Bending

Perhitungan tegangan yang terjadi pada batang dapat diketahui dengan menggunakan momen *bending*, jarak dari sumbu *neutral*, dan momen inersia dari *hollow* itu sendiri. Rumus perhitungan tegangan menggunakan Persamaan 1. Didapatkan nilai sebesar 192,54 Mpa.

3.2 Perhitungan Tegangan Geser

Menghitung besar nilai tegangan geser menggunakan Persamaan 2. Didapatkan hasil sebesar 6,97 Mpa.

3.3 Perhitungan Tegangan Von Mises

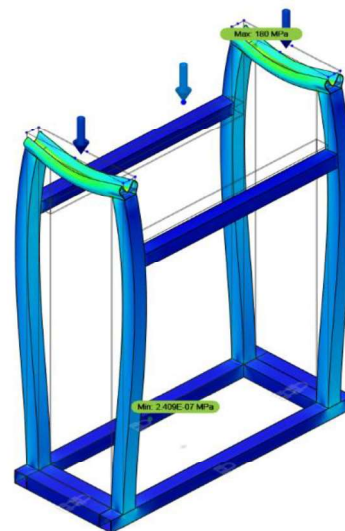
Menghitung tegangan von-mises dengan menggabungkan antara tegangan *bending*, normal dan tegangan geser. Tegangan normal bernilai 0 karena tidak ada gaya yang sejajar dengan profil yang dihitung. Menghitung tegangan von mises dapat menggunakan Persamaan 3. Didapatkan hasil sebesar 192,92 Mpa.

3.4 Simulasi FEM

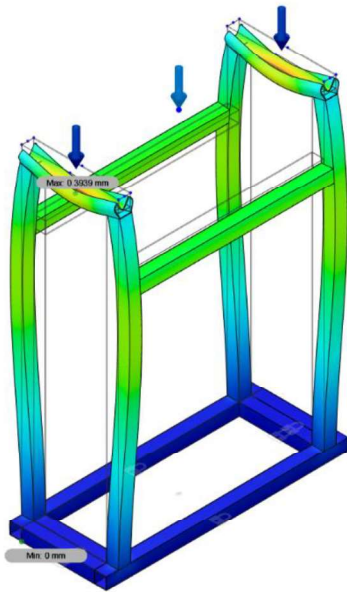
Simulasi FEM dilakukan dengan menggunakan *software* Fusion 360. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan memodelkan struktur *holder c-hook* sesuai dengan data *detail drawing* yang telah didapat. Kemudian, dilakukan proses *meshing*. Ukuran *mesh* yang digunakan sebesar 10 mm. Setelah *mesh* sudah terbentuk pada struktur *holder c-hook*, maka dilakukan langkah selanjutnya yaitu pemberian *constraint* dan titik pembebanan. Titik *constraint* terletak pada bagian bawah *column*. Titik pembebanan dilakukan pada bagian profil yang langsung bertemu dengan *c-hook*. Pembebanan akibat beban *c-hook* berupa beban terpusat dengan nilai sebesar 10718,75 N dan beban merata yang disebabkan berat profil itu sendiri sebesar 27,44 N/m.

3.5 Distribusi Tegangan dan Defleksi

Hasil yang diperoleh dari Analisa FEM yaitu tegangan maksimal dan defleksi. Didapatkan nilai tegangan sebesar 180 Mpa dan defleksi sebesar 0,4 mm. Hasil simulasi FEM dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 5 Hasil Tegangan Von Mises



Gambar 6 Hasil Defleksi

3.6 Validasi Simulasi FEM

Dengan didapatkannya 2 nilai tegangan maksimal, maka dapat dihitung presentase *error*. Hasil perhitungan tegangan maksimal sebesar 192,92 Mpa dan hasil tegangan maksimal simulasi FEM menggunakan Fusion 360 sebesar 180 Mpa. Maka nilai presentase *error* sebesar 6,70%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa simulasi dan perhitungan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisa akibat dari beban maksimal, didapati bahwa terjadi tegangan sebesar 192,54 Mpa. Besar tegangan masih berada dibawah tegangan ijin yang sudah

ditentukan yaitu 200 Mpa. Dan terjadi defleksi sebesar 0,51 mm, besar defleksi masih berada dibawah batas defleksi yang telah ditentukan, yakni 0,66 mm. Berdasarkan keadaan demikian, konstruksi *holder c-hook* dinyatakan aman dengan memiliki angka *safety factor* sebesar $\geq 1,3$.

2. Berdasarkan pengolahan data didapatkan bahwa material yang tepat untuk konstruksi *holder c-hook* adalah ASTM A36 dengan menggunakan *square hollow* ukuran 50 mm x 50 mm x 1,9 mm.

5. PUSTAKA

- [1] American Wood Council. (2007). *Beam Design Formulas with Shear and Moment Diagram*. Washington: American Forest & Paper Association.
- [2] Engineers, A. S. (2005). *ASME B30.2: Overhead and Gantry Crane*. New York.
- [3] Gunawan, T. (1993). *Diktat Teori, Soal dan Penyelesaian Konstruksi Baja II, jilid I*. Jakarta: Delta Teknik Group.
- [4] Institute, A. N. (2005). *Specification for Structural Steel Building*. Chicago: AISC Inc.
- [5] Putra, R. P. (2015). *Analisa Kekuatan Struktur dan estimasi fatigue Life Pada Konstruksi Container Crane Tipe RTG Berkapasitas SWL 35 Ton*. Tugas Akhir.
- [6] Susantio, Y. (2004). *Dasar - dasar Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: Andi.