

Perancangan Konstruksi *Main Girder* pada *Overhead Crane* *Single Girder* metode *Honeycomb* SWL 3 Ton

Wildan Al Farizy Rif'an^{1*}, Fipka Bisono¹, Widya Emilia Primaningtyas¹

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, PoliteknikPerkapalanNegeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia
E-mail: wildanrifan@student.ppons.ac.id

In this study, the design of a Single Girder Overhead Crane includes Girders using Honeycomb beams, End Carriages, runway rails using Honeycomb beams and supporting columns. The next design will be analyzed the strength of the construction made to calculate the maximum stress, deflection, and buckling. The analysis process will use the FEM (finite element methods) approach using FUSION 360 software. Comparing the simulation results is carried out on the stress yield values, and deflection. From the results of the design and analysis, the dimensions of the Main Girder, End Carriage, Runway Beam and column construction have met the requirements.

Keyword: Honeycomb, Overhead Crane Single Girder, design,

Nomenclature:

SWL	: Safety Working Load
σ	: Tegangan
σ_v	: Tegangan Von Mises
r	: Tegangan Geser
E	: Modulus Elastisitas
I_x	: Momen Inersia
M_{max}	: Momen Bending
q	: Berat dalam satuan jarak
L	: Panjang Balok
Z_x	: Modulus Penampang
δ	: Defleksi

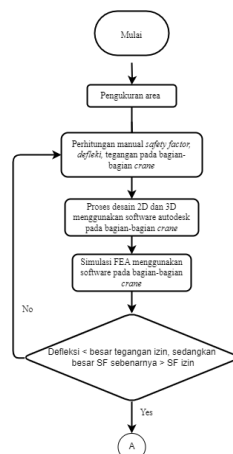
1. PENDAHULUAN

Baja kastela dapat meningkatkan kekuatan komponen struktur tanpa penambahan berat profil baja itu sendiri. Momen pada balok kastela lebih kecil dibandingkan dengan momen balok profil baja biasa yang tinggi penampangnya serupa, sehingga dalam mendesain struktur bisa lebih ekonomis dengan menggunakan dimensi struktur yang lebih kecil. Dalam hal ini, salahsatu mesin pesawat angkat yang akan dibahas dalam penulisan ini adalah *Overhead Crane* dengan metode *Honeycomb* khususnya pada konstruksimain girder.

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Alir.

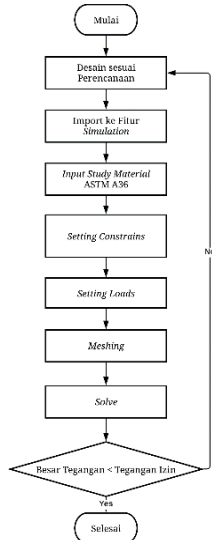
Penelitian ini dilakukan sesuai dengan metode sesuai dengan pada diagram alir dibawah ini



Gambar 1 Diagram Alir Pengerjaan

2.2 Metode Elemen Hingga

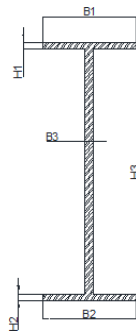
Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematis dari suatu gejala phisis. Pada tahap ini struktur konstruksi disimulasikan pembebanan meng- gunakan software berbasis FEM yaitu FUSION 360.



Gambar 3 Diagram Alir Simulasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Dimensi Profil Main Girder



Gambar 2 Profil Main Girder

Span = 4524 mm

Safety working load = 3000 kg

(SWL)

Dengan nilai kekuatan material sebagai berikut.

Material yang = ASTM A36

digunakan

Yield strength = 250 N/mm²

Modulus elastisitas (E) = 2000 N/mm²

Konstruksi profil main girder yang direncanakan menggunakan profil I.

Dengan rincian dimensi profil main girder yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 berikut

Tabel 1 Dimensi Profil Main Girder

Bagian	Ukuran	Bagian	Ukuran
B1	300	H1	10
B2	300	H2	10
B3	15	H3	450

Setelah menentukan dimensi setiap profil yang terpilih selanjutnya akan mencari titik berat dari luas, dan momen statis profil main girder.

Dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 2 Jarak Titik Berat Konstruksi Profil Main Girder

Bagian	B (mm)	H (mm)	Titik Berat		Luas
			X	Y	(A)
			mm	mm	mm ²
<i>Top Plate (1)</i>	300	15	150	235	4500
<i>Bottom Plate (2)</i>	300	15	150	10	4500
<i>Web Plate (3)</i>	15	445	150	222,5	6675
<i>Total</i>					15.675

Menghitung momen statis dengan rincian hasil sebagai berikut.

Tabel 3 Momen statis Main Girder

Bagian	Momen Statis	
	X . A	Y x A
<i>Top Plate (1)</i>	675.000	1.057.500
<i>Bottom Plate (2)</i>	675.000	45.000
<i>Web Plate (3)</i>	656.250	1,518,750
<i>Total</i>	2.006.250	2.621.250

Akumulasi nilai titik berat pada sumbu x dan y.

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{\sum(Y_i \cdot A_i)}{\sum A_i} \\
 &= \frac{2970000}{13200} \\
 &= 225 \text{ mm} \\
 Y &= \frac{\sum(X_i \cdot A_i)}{\sum A_i} \\
 &= \frac{1980000}{13200} \\
 &= 150 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Menghitung momen inersia

$$I_x = \sum(l_i + A_i \cdot d^2)$$

Dengan rincian hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 I_{x_{A1}} &= 84038 + (4500 \times 47306^2) \\
 &= 212.962.163
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_{A1}} &= 84038 + (4500 \times 47306) \\
 &= 212.962.163
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_{A3}} &= 61493040 + 4200 \\
 &= 61.493.040
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_x &= I_{x_{A1}} + I_{x_{A2}} + I_{x_{A3}} \\
 &= 487.417.365 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, total momen inersia *main girder* adalah sebesar 487.417.365 mm⁴

3.2 Perhitungan Momen Bending

1. Momen Bending Maksimal Sebelum Mendapat Beban dari Kontruksi *Main Girder* itu sendiri.

$$\begin{aligned}
 \text{Safety working load} &= 3000 \text{ kg} \\
 \text{Berat hoist} &= 354 \text{ kg} \\
 P &= (SWL \times 2) + W \text{ hoist} \\
 &= (3000 \times 2) + 354 \\
 &= 6.354 \text{ kg} \\
 &= 41.846 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Menghitung momen bending maksimal sebelum mendapat beban dari konstruksi menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= \frac{p \times l}{4} \\
 &= \frac{41.846 \times 4524}{4} \\
 &= 7.176.195 \text{ kg.mm} \\
 &= 70.374.430 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, momen maksimum yang terjadi pada *main girder* sebelum mendapat beban dari kontruksi *main girder* adalah 70.374.430 N.mm

2. Momen Bending Maksimal Setelah Mendapat Beban dari Kontruksi *Main Girder* itu sendiri.

Rincian berat dari konstruksi *main girder*.

Tabel 4 Berat Konstruksi *Main Girder*

Bagian	Luas	Panjang (Span)	W
	mm ²	mm	A x L x p = (kg)
<i>Top Plate (1)</i>	2.400	8.160	153,7344
<i>Bottom Plate (2)</i>	2.400	8.160	153,7344
<i>Web Plate (3)</i>	8.100	8.160	518,8536
Total			826,3224

Setelahnya menghitung momen maksimal masing girder beban merata menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 q &= \frac{W}{L} \\
 &= \frac{8098}{8160} \\
 &= 0,992397 \text{ N/mm}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, sudah dapat menghitung Momen maksimal tambahan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= \frac{q \times l^2}{8} \\
 &= \frac{0,992397 \times 8160^2}{8} \\
 &= 8.259.918,71 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Akumulasi momen bending

$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= \frac{p \times l}{4} + \frac{q \times l^2}{8} \\
 &= 85365840 + 8259918,71 \\
 &= 93.625.758,71 \text{ N.mm}
 \end{aligned}$$

Jadi momen bending yang terjadi adalah 93.625.758,71 N.mm

3.3 Perhitungan Nilai Tegangan Pada *Main Girder*

Menghitung tegangan normal menggunakan rumus Persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{M_{Ma}}{Z_x} \\ &= \frac{M_{Max}}{Ix/y} \\ &= \frac{93625759}{1241641,0} \\ &= 75,41 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Menghitung tegangan geser menggunakan Persamaan berikut.

$$r = \frac{Q \cdot V}{Ix \cdot t}$$

Menghitung tegangan maksimal yang terjadi pada *main girder* pada Persamaan berikut.

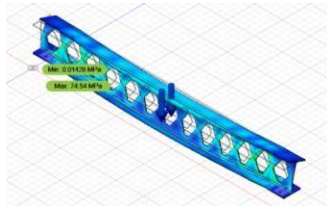
$$\begin{aligned}\sigma_v &= \sqrt{(\sigma_t + \sigma_f)^2 + 3r^2} \\ &= \sqrt{(73.475.979)^2 + 3 \cdot 10.423^2} \\ &= 75.612 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Setelah nilai tegangan maksimal telah diketahui selanjutnya dibandingkan dengan nilai tegangan yang diizinkan, menggunakan rumus Persamaan berikut.

$$\begin{aligned}\sigma_{Izin} &= \frac{\sigma_y}{SF} \\ &= \frac{250}{2} \\ &= 150 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

3.4 Analisa FEM Menggunakan Software

Langkah awal dalam analisa ini adalah dengan menentukan *study material* atau material yang akan dianalisis, dalam hal ini dipilih material ASTM A36. Setelah memasukkan data material dilanjutkan menentukan kondisi batas (*constrains*) dari profil *main girder* yang berada di masing masing ujung profil. Setelah menentukan kondisi batas (*constrains*) dilanjutkan dengan memasukkan nilai pembebanan sesuai dengan perhitungan pembebanan maksimum yaitu 62.223 N.mm. Setelah memasukkan nilai pembebanan selanjutnya *meshing* pada profil *main girder*, *meshing* menggunakan 10% dari dimensi profil. Setelah itu *solving data* yang telah dimasukkan dan hasil akan diketahui. Dari hasil yang diketahui sesuai dengan yang ditunjukkan Gambar 4.11 nilai tegangan maksimal adalah 74,54 Mpa.



Gambar 4 Hasil Simulasi Stress

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

Perancangan konstruksi *main girder* dengan SWL 2 ton untuk Laboratorium *Outboard Engine* di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya pada *main girder* mengasilkan desain yang sesuai dengan standar dikarenakan nilai tegangan yang terjadi adalah sebesar 75,612 N/mm² pada perhitungan manual dan sebesar 74,54 N/mm² pada simulasi software FUSION 360. Nilai tersebut masih dalam rentang batas yang diizinkan.

5. PUSTAKA

Blodgett, O. W. (1972). *Design of Welded Structure*. Ohio. Arc Welding Fondation. ohio: The James F.

Lincoln.

Dermidjian, S. (1999). *Stability of Castellated Beam Webs*. Montreal, Canada: Mc Gill University.

Farid, R. K. (2020). Perancangan *Overhead Crane Single Girder SWL 5 Ton*. . *diploma thesis* , Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Fariz, A. 2. (2019). Analisa Perhitungan Manual Dan Simulasi Tegangan Pada *Overhead Crane Double Girder* dengan Safety Working Load 10 Ton Bangunan Indsutri. *Diploma Thesis*, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Hendry, G. 2. (2018). Analisa dan Design *Runway Beam* Pada *Hoist Crane* Dalam Bangunan Indsutri. . *Diploma Thesis*, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Lawrence G. Griffis, W. P. (2000). Load and Resistance Factor Dession of W-Shapes Encased in Concrete. *American Institute of steel Constuction (AISC)*.

Peter, K. (1987). *Design of Castellated Beam*.
london: BS 449.

Rudenko, N. (1996). *Mesin Pengangkat* . Jakarta: Erlangga.

Rudy, G. (1987). *Tabel Profil Konstruksi Baja* .
Yogyakarta : Kansius.

Sagade, W. a. (2012). Parametic Study of Castellated Beam With Varying Depth of Web Opening. *International Journal of Sciencetific and research publication* Vol.2 No.8.

sularso. (1997). *Dasar Perencanaaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. jakarta: Praditya parami.