

PERANCANGAN DAN ANALISIS STRUKTUR WALL JIB CRANE KAPASITAS SWL 1 TON

Widya Emilia Primaningtyas¹, Mohamad Hakam², Laila Radina Ningtyas³, Kiki Dwi Wulandari^{4,5}

Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya^{1,2,3}

Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya⁴

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Sukolilo, Surabaya, 60111

Departemen Teknik Sipil, Insitut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya⁵

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Sukolilo, Surabaya, 60111

E-mail: widyaemilia@ppns.ac.id¹

ABSTRAK

Peranan pesawat angkat pada suatu gedung penyimpanan diperlukan untuk membantu memudahkan pekerjaan pengangkatan barang. Perancangan pesawat angkat yang disesuaikan dengan kebutuhan beban angkat, tata letak ruangan, dan alur pekerjaan dibutuhkan untuk mendapatkan pesawat angkat yang spesifik penggunaannya untuk di tempatkan di gedung penyimpanan tertentu. Analisis konstruksi wall jib crane untuk warehouse PT.Adiluhung direncanakan berkapasitas 1 ton. Analisis dilakukan menggunakan metode elemen hingga menggunakan software Fusion 360 untuk material AISI 1008. Pemilihan material didasari oleh bahan baku yang telah tersedia pada perusahaan. Hasil simulasi berupa nilai hasil tegangan von mises stress dan defleksi yang divalidasi menggunakan perhitungan manual. Dari hasil analisis, material dengan nilai defleksi terkecil adalah AISI 1008 sebesar 9,98 mm dengan nilai tegangan von mises stress sebesar 94,187 MPa. Akumulasi tegangan dan defleksi yang terjadi pada setiap konstruksi yang direncanakan, baik dari perhitungan manual maupun simulasi dinyatakan aman, karena nilai tegangan dan defleksi yang terjadi pada konstruksi wall jib crane dibawah nilai tegangan dan defleksi ijin. Pembuatan konstruksi wall jib crane meliputi span, arm support, poros, dan sambungan pada dinding membutuhkan biaya total estimasi produksi sebesar Rp. 15.083.600.

Kata Kunci: Biaya produksi, Fusion 360, Pesawat angkat

ABSTRACT

The role of lift aircraft in a storage building is needed to help facilitate the work of lifting goods. The design of a lift that is tailored to the needs of the lifting load, room layout, and workflow is needed to get a lift that is specifically for its use placed in a particular storage building. The construction of the wall jib crane for the PT. Adiluhung warehouse is planned to have a capacity of 1 ton. The analysis was carried out using the finite element method using Fusion 360 software for AISI 1008 material. Material selection was based on the raw materials that were available to the company. The simulation results are von mises stress and deflection values, which are validated using manual calculations. From the analysis results, the material with the smallest deflection value is AISI 1008 at 9.98 mm with a von mises stress value of 94,187 MPa. The accumulated stresses and deflections that occur in each planned construction, both from manual calculations and simulations, are declared safe, because the stress and deflection values that occur in wall jib crane construction are below the allowable stress and deflection values. Making wall jib crane construction includes span, arm support, shaft, and connection to the wall, and requires a total estimated production cost of Rp. 15,083,600.

Keyword : Production costs, Fusion 360, Aircraft lift

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. ASSI adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa pembangunan dan perawatan kapal sedang melakukan pengembangan *workshop* dan galangan untuk meningkatkan hasil dan mutu produksi. Untuk menunjang berjalanya aktifitas pemindahan barang pada bengkel mesin diperlukan pesawat angkat yang bertujuan untuk menghasilkan keuntungan dengan meningkatkan proses produksi

dan mempermudah pekerjaan manusia terutama *overhead crane*.

Namun, padatnya aktivitas produksi pada bengkel mesin PT. ASSI serta banyaknya permintaan membuat peran *overhead crane* kurang efektif dalam segi waktu terutama pada mesin bubut dan sekrup yang memerlukan proses pengangkatan beban berulang, karena pemindahan material harus menunggu untuk menggunakan *overhead crane* karena bergantian dengan proses produksi yang lain seperti proses perakitan produk, dll. Keterbatasan ini

tentunya dapat mengakibatkan efisiensi produksi menurun sehingga berdampak pada biaya produksi yang disediakan perusahaan.

Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk mempermudah aktivitas pengangkatan material pada bengkel mesin terutama pada mesin bubut dan sekrap, sehingga diperlukan pesawat angkat tambahan yang dapat meningkatkan produktivitas dan mempercepat pekerjaan. Pesawat angkat yang dapat digunakan untuk membantu pekerjaan tersebut adalah *Wall Jib Crane*. Dimana *Wall Jib Crane* didesain khusus untuk membantu proses mengangkat dan memindahkan material bubut dan sekrap sesuai dengan kebutuhan *workshop*. Alat ini mudah digunakan dan mempunyai sudut rotasi sebesar 180° serta merupakan alat pengangkat material yang hemat energi dan efisien. Struktur yang dimiliki kuat sehingga dibutuhkan perancangan dan analisis yang akurat agar tidak terjadi kegagalan yang mengakibatkan kecelakaan kerja. Perusahaan tersebut biasanya membuat rancangan desain dan memproduksi pesawat angkat sendiri untuk kebutuhan proses produksi seperti *overhead crane*, *mobile crane*, dll. Dalam pembuatan *Wall Jib Crane* tentunya harus sesuai dengan permintaan, tentunya perusahaan harus mempertimbangkan ukuran, material dan analisis kekuatan strukturnya.

Berdasarkan pertimbangan diatas, dilakukan analisis *Wall Jib Crane* kapasitas SWL 1 ton pada perusahaan tersebut, yang nanti akan dihitung kekuatan dengan menggunakan *software berbasis FEM*. Dari analisis tersebut diharapkan dapat mengetahui material yang sesuai serta perhitungan kekuatan *Wall Jib Crane* yang optimal untuk perusahaan tersebut.

1.2 Metodologi

a. Wall Jib Crane

Wall jib crane merupakan alat pengangkat, juga berfungsi sebagai alat pemindah barang, dengan cakupan pemindahan barang terbatas (sesuai dengan sudut rotasi dan panjang lengan ayun), *wall jib crane* terdiri dari perangkat lengan ayun/kantilever dan mekanisme pengangkatan material dilakukan oleh *hoist*. Kantilever dipasang ke dinding atau kolom semen dan dapat diputar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Bagian yang berputar dibagi menjadi rotasi manual dan rotasi listrik.

b. Tegangan

Tegangan adalah suatu ukuran insentisitas pembebanan yang dinyatakan oleh gaya dibagi oleh luas di tempat gaya tersebut bekerja..

1. Tegangan normal

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

σ = tegangan (N/mm²)
P = beban (N)
A = luas penampang (mm²)

Sedangkan untuk perhitungan tegangan akibat momen bending pada *wall jib crane* menggunakan persamaan 2 berikut:

$$\sigma = \frac{Mx}{Zx} = \frac{M}{I/Y} \quad (2)$$

Dimana:

σ = tegangan (N/mm²)
Mx = momen bending pada sumbu *x-axis* (N.mm)
Zx = modulus *section* sumbu *x-axis* (mm³)

2. Tegangan geser

$$\tau = \frac{v.Q}{l.b} \quad (3)$$

Dimana :

τ = tegangan geser (N/mm²)
V = gaya/beban yang diberikan (N)
Q = momen statis penampang (mm³)
b = lebar penampang (mm)

3. Von mises stress

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma_t + \sigma_f)^2 + 3\tau^2} \quad (4)$$

Dimana:

σ_v = tegangan *von mises* (N/mm²)
 σ_t = tegangan aksial (N/mm²)
 σ_f = tegangan normal (N/mm²)
 τ = tegangan geser (N/mm²)

4. Tegangan izin

$$\sigma = \frac{\sigma_y}{SF} \quad (5)$$

Dimana:

σ = Tegangan (N/mm²)
 σ_y = Tegangan *yield material* (N.mm)
SF = *Safety Factor*

c. Defleksi

Defleksi merupakan perubahan bentuk pada balok kearah vertikal (y) akibat adanya pembebanan vertikal yang diberikan pada balok atau batang. Defleksi diukur dari posisi awal permukaan pada saat netral ke posisi netral setelah terjadi deformasi. Konfigurasi yang diasumsikan dengan deformasi permukaan netral. dikenal sebagai kurva elastis dari balok.

1. Defleksi menurut keadaan beban

Perhitungan defleksi memiliki banyak cara untuk menghitungnya diperlukan rumus-rumus yang sesuai dengan keadaan beban maupun penampang. Metode ini dinamakan metode reposisi dimana metode superposisi berguna hanya apabila rumus untuk defleksi dan kemiringan telah tersedia.

a. Beban merata pada balok kantilever

$$\delta = \frac{q \times L^4}{8 \times E \times I_x} \quad (6)$$

Dimana:

- q = Nilai Beban (N/m)
L = Panjang Balok (mm)
E = Modulus Young (N/mm²)
Ix = Momen Inersia (mm⁴)

b. Beban terpusat pada balok kantilever

$$\delta = \frac{P x l^3}{3 x E x I} + \frac{w x l^4}{8 x E x I} \quad (7)$$

Dimana:

- P = Nilai Beban (N)
l = Panjang Balok (mm)
E = Modulus Young (N/mm²)
I = Momen Inersia (mm⁴)

2. Batas aman defleksi

Batas perubahan bentuk pada profil pada arah (y) akibat pembebanan vertikal yang diberikan pada profil tersebut. Limit defleksi untuk struktur dengan panjang *span* yang mengacu pada *standard limit state design* [12]. Limit defleksi balok kantilever dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\delta_{syarat} = \frac{1}{300} l \quad (8)$$

Dimana:

- δ_{syarat} = Defleksi batas (mm)
l = Panjang *span* (mm)

d. Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan teknik dan problem matematis dari suatu gejala phisis. Tipe masalah teknis dan matematis phisis yang dapat diselesaikan dengan metode elemen hingga terbagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok analisa struktur dan kelompok masalah-masalah *non-structure*.

2. PEMBAHASAN

2.1 Kajian Produk Existing

Kajian produk yang pernah dibuat sebelumnya dibutuhkan untuk mengetahui aspek-aspek apa saja yang perlu dikembangkan, untuk mengetahui informasi spesifikasi produk yang sesuai dengan kebutuhan *workshop*. Dalam hal ini produk existing digunakan sebagai pembanding terhadap produk yang akan diproduksi selanjutnya. *Wall jib crane* yang telah diproduksi oleh PT. Adiluhung Saranasegara Indonesia menggunakan sistem konstruksi rangka batang sebagai konstruksi utamanya, dengan panjang 4 meter, dan dengan sistem slewing sebesar 180 derajat, serta beban angkat maksimum hanya sebesar 500 kg. Adapun gambar 1 adalah *wall jib crane* yang pernah di produksi.



Gambar 1. *Wall jib crane SWL 5 ton*

2.2 Spesifikasi Konstruksi Span

Konstruksi *wall jib crane* menggunakan profil berbentuk H-beam pada konstruksi span dan *arm support, round bar* pada poros dengan ukuran ketebalan dan dimensi yang variatif sesuai dengan kebutuhan masing masing pada bagiannya. Berikut merupakan data utama dari konstruksi *wall jib crane* yang direncanakan, ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Data utama konstruksi *Wall Jib Crane*

Data Utama	Nilai
SWL (<i>Safety Working Load</i>)	1 Ton
<i>Span</i>	4050 mm
Sudut rotasi	180°

Dalam merencanakan konstruksi *wall jib crane* yang akan dibuat, material yang direncanakan adalah AISI 1008 dengan spesifikasi material sesuai dengan yang ditunjukkan pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Spesifikasi material baja AISI 1008

Spesifikasi Material Baja	
Modulus elastisitas (E)	= 205000 MPa (N/mm ²)
<i>Tensile strength</i>	= 350 N/mm ²
<i>Yield strength</i>	= 285 N/mm ²
<i>Steel density</i>	= 0,000078 kg/mm ³

2.3 Penentuan Profil Span

Dalam menentukan desain sebuah balok profil span terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan agar terciptanya desain yang layak untuk diimplementasikan atau digunakan diantaranya adalah:

1. Penentuan Panjang *Span* Dan Kondisi Pendukung

Menentukan kondisi pendukung yang terjadi pada span yang di rencanakan, dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data pendukung konstruksi span

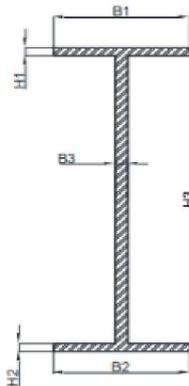
<i>Span</i>	=	4050 mm
<i>Safety working load</i> (SWL)	=	1000 kg
Nilai kekuatan material dapat dilihat pada <i>material properties</i> yang ada pada tabel 2		

2. Perencanaan Dimensi Profil *Span*

Untuk mendapatkan profil *span* yang sesuai dengan kebutuhan *wall jib crane* yang direncanakan terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain:

a. Pemilihan Dimensi *Span*

Konstruksi profil *span* yang direncanakan menggunakan profil H seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2 sesuai dengan spesifikasi dimensi yang tertera pada Tabel 4.



Gambar 2. Konstruksi profil *span*

Tabel 4. Dimensi profil *span*

Bagian	Ukuran	Bagian	Ukuran
B1	120 mm	H1	12 mm
B2	120 mm	H2	12 mm
B3	16 mm	H3	300 mm

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

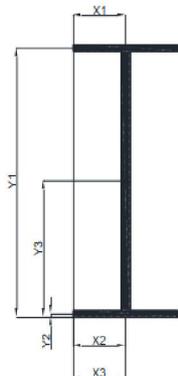
b. Perhitungan titik berat, luas setiap profil, dan momen statis

Untuk mencari luas dan titik berat dapat menggunakan Persamaan berikut:

Bidang 1,2,3

$$A = B \times H$$

Ringkasan dari perhitungan titik berat dan luas dibawah ini ditunjukkan pada Tabel 5.



Gambar 3. Titik berat konstruksi profil *span*

Tabel 5. Perhitungan manual titik berat dan momen statis

Bag.	B (mm)	H (mm)	Titik berat		Luas (A) (mm ²)	Momen statis	
			X (mm)	Y (mm)		X x A (mm ³)	Y x A (mm ³)
Top plate	120	12	60	318	1440	86400	457920
Bottom plate	120	12	60	6	1440	86400	8640
Web plate	16	300	60	162	4800	288000	7776000
Total					7680	460800	1244160

Setelah mendapatkan nilai titik berat, luas dan momen statis pada profil *span*, maka pada sumbu X dan sumbu Y dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$X = \frac{\sum(x.A)}{\sum A} = \frac{460800 \text{ cm}^3}{7680 \text{ cm}^2} = 60 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{\sum(y.A)}{\sum A} = \frac{1244160 \text{ cm}^3}{7680 \text{ cm}^2} = 162 \text{ mm}$$

Dengan demikian, dapat diketahui titik berat pada *span* terletak pada koordinat 60 mm;162 mm.

c. Perhitungan momen inersia *span*

Untuk menentukan momen inersia *span* terhadap sumbu netral axis maka perlu dilakukan perhitungan jarak lengan dan luas penampang. Jarak netral axis didapat dari perhitungan total titik berat sumbu y yaitu 16,2 cm, jadi untuk mencari d pada setiap profil nilai total titik berat sumbu y dikurangi dengan sumbu y pada profil yang ingin dicari momen inersianya menggunakan Persamaan berikut. Bidang 1,2,3

$$I_x = \frac{1}{12} \times B H^3$$

Ringkasan perhitungan momen inersia ditunjukkan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Perhitungan momen inersia *span*

Bag.	Luas (A) (mm ²)	Titik Berat		D1 mm	A x d ² mm ⁴	Momen Inersia profil (I _x)
		X (mm)	Y (mm)			
1	1440	60	318	156	35043840	17280
2	1440	60	60	156	35043840	17280
3	4800	60	162	0	0	36000000
Total					70087680	36034560

Selanjutnya, setelah mendapatkan nilai luasan lengan dan momen inersia tiap profil, maka total momen inersia dengan dalil pergeseran dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan berikut.

$$I_{xx} = \sum(I_x) + \sum(A \times d^2) = 36034560 \text{ mm}^4 + 70087680 \text{ mm}^4 = 106122240 \text{ mm}^4$$

Dengan demikian total momen inersia *span* sebesar 106122240 mm⁴.

d. Perhitungan berat konstruksi

$$\begin{aligned} \text{Safety working load} &= 1000 \text{ kg} \\ \text{Berat hoist + hook} &= 184,5 \text{ kg} \\ P &= SWL + W \text{ hoist} \\ &= 1000 + 184,5 \\ &= 1184,5 \text{ kg} \\ &= 11260 \text{ N} \end{aligned}$$

e. Perhitungan beban konstruksi
Berat konstruksi *span* dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

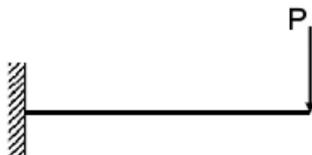
Tabel 7. Perhitungan beban konstruksi *span*

Bagian	Luas	Panjang <i>span</i>	<i>W</i>
	(A) m ²	(L) mm	A x L x ρ
Top plate	1440	4050	45.7812
Bottom plate	1440	4050	45.7812
Web plate	4800	4050	152.604
Total			244.1664

Dengan demikian, diketahui total berat dari *span* adalah 244.1664 kg.

2.4 Menghitung Reaksi yang Terjadi pada *Span*

Reaksi pembebanan pada *span* dapat dilihat pada Gambar 4 sedangkan untuk menghitung reaksi pada *span* dapat digunakan Persamaan berikut:



Gambar 4. Pembebanan pada *span*

$$\begin{aligned} R_v &= P \\ &= 1184,5 \text{ Kg} = 11619,95 \text{ N} \end{aligned}$$

2.5 Perhitungan Nilai Tegangan pada *Span*

Untuk menghitung momen maksimal pada *span* dapat digunakan Persamaan berikut:

$$\begin{aligned} M &= P \times L + \frac{w \times L^2}{2} \\ &= 1184,5 \text{ N} \times 9,81 \times 4050 \text{ mm} + \\ &\quad \frac{0,06594 \text{ N} \times 4050^2 \text{ mm}}{2} = 55262027,3 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

1. Modulus penampang *span*

Perhitungan modulus penampang digunakan untuk menentukan kekuatan lentur suatu balok. Untuk mengetahui modulus penampang yang dibutuhkan maka dapat digunakan Persamaan berikut:

$$W \text{ req} (Z) = M/sb \text{ (all)}$$

$$\begin{aligned} &= 529166,196/1425 \\ &= 371,345 \text{ cm}^3 \\ &= 371,345 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Nilai modulus penampang pada material AISI 1008 adalah 371,345 cm³.

2. Tegangan bending *span*

Perhitungan tegangan *bending* dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M}{I/Y} \\ &= \frac{55262027,3 \text{ N.mm}}{106122240 \text{ mm}^4/162\text{mm}} \\ &= 84,360 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

3. Tegangan geser *span*

Untuk mengetahui besarnya tegangan geser pada *span* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{v.Q}{l.b} \\ &= \frac{1169,9 \text{ N} \cdot 1244160 \text{ mm}^3}{106122240 \text{ mm}^4 \cdot 120 \text{ mm}} \\ &= 1,135 \text{ (N/mm}^2) \end{aligned}$$

Nilai tegangan geser pada material AISI 1008 adalah sebesar 1,135 N/mm².

4. Tegangan *von misses stress* *span*

Von misses stress merupakan akumulasi total dari semua tegangan yang terjadi pada suatu balok sehingga menghasilkan tegangan maksimal yang terjadi. Perhitungan *von misses stress* dengan Persamaan 2.19 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sigma_v &= \sqrt{(\sigma_t + \sigma_f)^2 + 3\tau^2} \\ &= \sqrt{(0 + 84,360 \text{ (N/mm}^2))^2 + 3 \cdot 1,135 \text{ (N/mm}^2)^2} \\ &= 88,226 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Nilai tegangan *von misses stress* pada material AISI 1008 adalah 88,226 N/mm².

5. Tegangan ijin *span*

Tegangan ijin merupakan syarat aman yang menyatakan bahwa tegangan yang terjadi harus lebih kecil atau sama dengan tegangan ijin (*allowable stress*). Tegangan ijin dapat dihitung dengan Persamaan berikut:

Nilai tegangan ijin pada material AISI 1008 adalah 142,5 Mpa

$$\begin{aligned} \sigma_{ijin} &= \frac{\sigma_{yield}}{Sf} \\ &= \frac{275 \text{ MPa}}{2} = 142,5 \text{ MPa} \end{aligned}$$

2.6 Perhitungan Defleksi pada *Span*

Perhitungan defleksi untuk mengetahui besar defleksi pada *span* sebagai berikut:

$$\delta = \frac{P x l^3}{3 x E x I} + \frac{w x l^4}{8 x E x I}$$

$$= \frac{11619,9 N x 4050^3 mm}{3 x 200000 N/mm^2 x 106122240 mm^4} + \frac{0.060288 N x 4050^4 mm}{8 x 200000 x 106122240 mm^4} = 12,219 mm$$

Nilai defleksi pada material AISI 1008 adalah sebesar 11,921 mm.

1. Defleksi jib span

Kemudian dalam menentukan defleksi ijin dapat dihitung menggunakan Persamaan berikut:

$$\delta_{Syarat} = \frac{1}{300} l = \frac{1}{300} x 4050 mm = 13,5 mm$$

Sehingga dapat diketahui bahwa defleksi pada seluruh material lebih kecil dari defleksi izin sebesar 13,5 mm, sehingga batas defleksi pada *span* yang akan digunakan telah memenuhi.

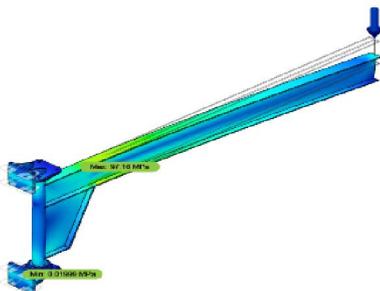
2.7 Analisis FEM Menggunakan Software

Analisis FEM menggunakan *software* dapat digunakan untuk mengetahui nilai *safety factor*, tegangan von misess stress dan defleksi. Langkah awal dalam analisis ini adalah dengan menentukan study material atau material yang akan dianalisis. Berikut ini merupakan proses dan hasil analisis *wall jib crane* menggunakan fusion 360 dengan menggunakan material AISI 1008. Material AISI 1008 memiliki karakteristik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut:

Material	Steel AISI 1008
Density	7,8E-06 kg / mm ³
Young's Modulus	205 GPa
Poisson's Ratio	0,3
Yield Strength	285 MPa
Ultimate Tensile Strength	350 MPa
Thermal Conductivity	0,045 W / (mm C)
Thermal Expansion Coefficient	1,17E-05 / C
Specific Heat	480 J / (kg C)

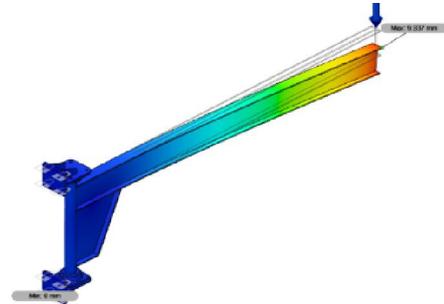
Gambar 5. Karakteristik material ASTM AISI 1008

Dari hasil *solving* pada analisis FEM pada Fusion 360 didapatkan hasil nilai tegangan maksimal adalah sebesar 97,16 MPa, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Nilai tegangan wall jib crane AISI 1008

Sedangkan untuk nilai defleksi sesuai dengan hasil analisa adalah sebesar 9,837 mm, seperti Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Nilai defleksi wall jib crane material AISI 1008

Berikut merupakan akumulasi nilai tegangan dan defleksi pada *wall jib crane* dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9 berikut:

Tabel 8. Besar defleksi pada wall jib crane

Material	Perhitungan Defleksi	Defleksi pada Analisis FEM	Perhitungan Defleksi Ijin
AISI 1008	11,981 mm	9,98 mm	15,17 mm

Tabel 9. Perhitungan tegangan pada wall jib crane

Material	Perhitungan Tegangan (Mpa)	Tegangan pada analisis FEM (Mpa)	Perhitungan Tegangan Ijin (Mpa)
AISI 1008	94,187	97,16	142,5

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa tegangan *von misess stress* dan defleksi yang terjadi pada setiap konstruksi yang direncanakan baik dari perhitungan manual maupun simulasi dapat dinyatakan aman karena nilai tegangan dan defleksi yang terjadi pada konstruksi *wall jib crane* dibawah nilai tegangan dan defleksi ijin.

2.8 Rancangan Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya konstruksi *wall jib crane* dibagi menjadi 2 yaitu biaya material yang dibutuhkan dan biaya fabrikasi, anggaran biaya disusun berdasarkan dari hasil observasi pasar di tahun 2022, berikut merupakan uraian anggaran biaya konstruksi *wall jib crane*.

1. Perhitungan Biaya Material

Perhitungan biaya material penyusun konstruksi dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Rincian anggaran material konstruksi wall jib crane

No	Item	Ukuran	Jumlah	Berat	Harga
1	Span	WF 300x120x12	1	244,2	1.953.600
2	Arm Support	WF 700x120x12	1	33,3	272.000
3	Poros/As	Ø120 x 1200	1	106,5	852.000
4	Bearing	Ø 100	2	74	3.000.000
5	Bracket	-	2	27	405.000
6	Bolt & Nuts	M27 & M12	16	-	2.944.000
Jumlah					9.426.600

2. Perhitungan biaya jasa

Perhitungan biaya jasa untuk penyusunan konstruksi wall jib crane dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Rincian anggaran jasa pembuatan wall jib crane

No	Item	Ukuran	Harga satuan	Jumlah
1	Pemasangan konstruksi	459	3000	1.377.000
2	Las	-	-	1.000.000
3	Pelubang baut	16 lubang	5000	80.000
4	Jasa orang	3 orang	10 hari	3.000.000
5	Jasa pengecatan	-	-	200.000
Jumlah				5.657.000

Dari tabel 10 dan 11 dapat diketahui biaya pembuatan konstruksi wall jib crane meliputi span, arm support, poros, dan sambungan pada dinding membutuhkan biaya dengan total estimasi sebesar Rp 15.083.600.

3. KESIMPULAN

Hasil analisis pembebanan pada konstruksi wall jib crane pada material AISI 1008 dapat dikatakan aman dan memenuhi, terbukti bahwa material AISI 1008 adalah pilihan terbaik dan memiliki rasio keamanan yang tinggi untuk konstruksi wall jib crane. Hasil simulasi berupa nilai hasil tegangan von mises stress dan defleksi yang divalidasi menggunakan perhitungan manual. Dari hasil analisis, material dengan nilai defleksi terkecil adalah AISI 1008 sebesar 9,98 mm dengan nilai tegangan von mises stress sebesar 94,187 MPa, akumulasi tegangan dan defleksi yang terjadi pada setiap konstruksi yang direncanakan, baik dari perhitungan manual maupun simulasi dinyatakan aman, karena nilai tegangan dan defleksi yang terjadi pada konstruksi wall jib crane dibawah nilai tegangan dan defleksi ijin. Pembuatan konstruksi wall jib crane meliputi span, arm support, poros,

dan sambungan pada dinding membutuhkan biaya dengan total estimasi sebesar Rp 15.083.600.

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] James M. Gere, Barry J Goodno. *Mechanical of Materials, 8th Edition*.
- [4] Gunawan, T. (1993). *Dktat Teori, Soal dan Penyelesaian Konstruksi Baja II, jilid I*. Jakarta: Delta Teknik Group.
- [5] Institute, A. N. (2005). *Spesification for Structural Steel Building*. Chicago: AISC Inc.
- [6] Oberg, E. d. (2000). *Machinery Handbook 26th Edition*. Ney York: Industrial Press Inc.
- [7] Rudenko, N. (1966). *Mesin Pengangkat*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Susantio, Y. (2004). *Dasar - dasar Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: Andi.
- [9] Achfas, Z. (2018). *Analisis Struktur 1 Struktur Rangka Batang. Tugas Akhir* Malang:Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- [10] R.S Khurmi, J.K Gupta.(2015) *A Textbook of Machine Design*. New Delhi:Eurasia Publishing House.