

ANALISIS TEGANGAN *FRAMESUPPORT KINGPIN* PADA *REDESIGN STRUKTUR SASIS LOWBED TRUCK* DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

M. Hisyam Al Mubarak ^{1*}, Moh Miftachul Munir ², Muhamad Ari ³

Program Studi Teknik Pengelasan, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya, Surabaya 60111^{*}

Email: muhammadhisyam783@gmail.com¹

Abstract – The development of the transportation body industry in this modern era has grown rapidly, proportional to the demand for logistics and distribution activities to various points. Lowbed truck is one of the vehicles that can be used in the distribution of heavy equipment. In this research, it is carried out as a 120 Ton lowbed truck product development that functions as a heavy equipment transporter from one place to another. The problem of lowbed trucks in truck fabrication companies or car bodies, the chassis structure is damaged in the kingpin support framesection due to deformation due to excessive stress. Therefore, in this study, a redesign of the 120 Ton lowbed truck chassis 3D model was made in the kingpin support framesection and analyzed using software with the finite element method. The simulation results obtained a maximum stress value of 624.26 MPa for lowbed trucks with plate model kingpin support frames and for lowbed trucks with beam model kingpin support frames have a maximum stress value of 330.16 MPa. So that the design of the support kingpin plate and beam models can be used as a lowbed truck and carry a load of 120 tons.

Keyword: Finite Element Method, Lowbed truck, Redesign, Static stress

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri karoseri transportasi di era modern ini sudah berkembang secara pesat, sebanding dengan permintaan aktivitas logistik dan distribusi ke berbagai titik secara menyeluruh, seperti pertambangan, militer, pembangunan, dan lain-lain. Proses distribusi diperlukan alat transportasi yang sesuai dengan kapasitas atau skala yang akan didistribusikan, seperti distribusi muatan berat memerlukan jenis kendaraan yang memiliki karakteristik khusus untuk mengangkut muatan berat. Bisnis penjualan alat berat diperkirakan akan terus mengalami pertumbuhan yang signifikan dari tahun ke tahun, sejalan dengan pesatnya perkembangan sektor-sektor industri yang memanfaatkan alat berat, seperti industri pertambangan, perkebunan, dan konstruksi. Peningkatan ini secara tidak langsung akan menciptakan permintaan yang tinggi terhadap alat-alat berat [1].

Lowbed truck salah satu kendaraan yang dapat digunakan dalam pendistribusian alat berat. Struktur sasis pada *lowbed truck* memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung beban berat truk dan muatan yang diangkut. Analisis pada struktur menjadi krusial untuk menentukan kekuatan sasis dan mengidentifikasi titik-titik kritis yang mengalami tegangan tertinggi. Selain itu, analisis struktur juga membantu menilai stabilitas struktur yang diperlukan agar mampu menahan beban yang diberikan secara efektif [2]

Pada penelitian ini dilakukan sebagai pengembangan produk *lowbed truck* 120 Ton yang berfungsi sebagai pengangkut alat berat dari tempat satu ke lain tempat. Permasalahan perusahaan fabrikasi truk yang membuat sasis *lowbed*. struktur sasis mengalami kerusakan pada bagian *framesupport kingpin* karena terjadi deformasi akibat tegangan berlebih. Pada penelitian ini yang akan diujikan adalah model *framesupport* plat dan *beam* untuk mengetahui *static stress framesupport kingpin* pada *redesign* struktur sasis *lowbed truck* dilakukan analisis dan simulasi dengan metode elemen hingga (MEH) atau *finite element method* (FEM) menggunakan *software ANSYS*. *Lowbed truck* yang diteliti berkapasitas 120 Ton untuk dianalisis dengan menggunakan *software ANSYS*.

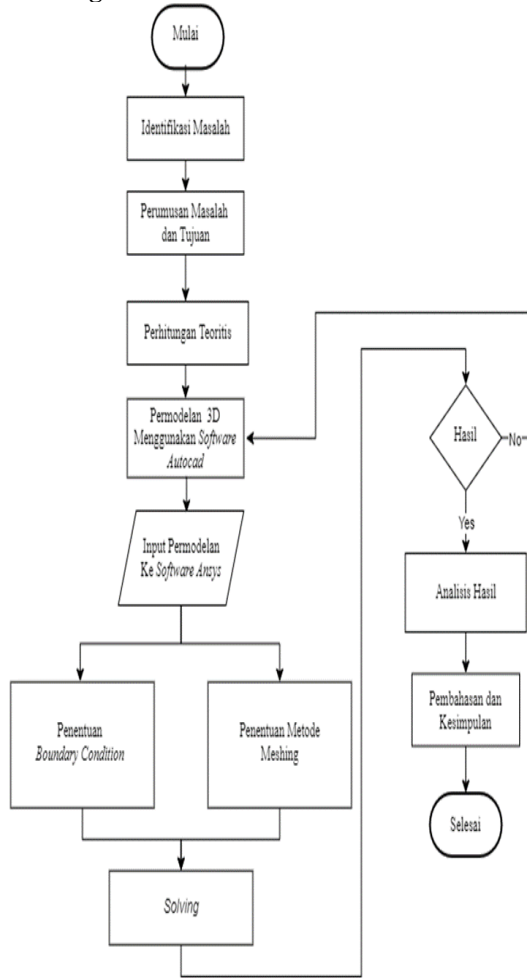
2. METODOLOGI .

2.1 Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga adalah suatu pendekatan numerik yang diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan dalam bidang rekayasa, seperti masalah geometri, pembebanan, dan sifat-sifat material yang sangat rumit. [3]. Masalah-masalah ini seringkali sulit diatasi dengan solusi analitis matematis. Pendekatan metode elemen hingga melibatkan penggunaan informasi pada simpul atau *node*. Dalam tahap pendeskritan, sistem dibagi menjadi segmen-segmen yang lebih kecil. Penyelesaian masalah dilakukan pada setiap segmen secara terpisah, dan hasilnya kemudian

digabungkan kembali untuk mendapatkan solusi menyeluruh. Hasil dari simulasi metode elemen hingga data tegangan maksimum dan minimum pada struktur.

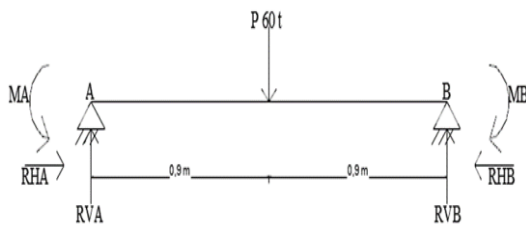
2.2 Diagram Alir



Gambar 1 Diagram Alir

2.3 Perhitungan Teoritis

Tegangan dapat dijelaskan sebagai nilai perbandingan antara perubahan bentuk dan ukuran suatu material yang disebabkan oleh arah gaya luar yang diberikan pada material tersebut [4].



Gambar 2. Free Body Diagram

Dari pembebanan terpusat pada free body diagram pada Gambar 2. maka rumus dari momen maksimal sebagai berikut:

$$M_{max} = \frac{P.l}{4}$$

Dimana :

M_{max} = Momen maksimal (t.m)

P = Beban terpusat (t)

l = Panjang struktur (m)

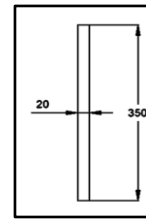
Sehingga,

$$M_{max} = \frac{60 \cdot 1,8}{4}$$

$$M_{max} = 27 \text{ t.m}$$

Setelah nilai momen maksimal sebesar 27 t.m, diketahui untuk menghitung tegangan dibutuhkan momen inersia dari profil yang digunakan.

Untuk menghitung momen inersia penampang plat dengan detail profil seperti Gambar 3. berikut.

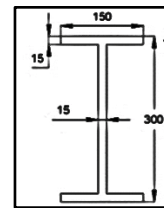


Gambar 3. Penampang Plat

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$I_x = \frac{0,02 \cdot 0,350^3}{12} = 0,000071458 \text{ m}^4$$

Untuk menghitung momen inersia penampang beam dengan detail profil seperti Gambar 4. berikut.



Gambar 4. Penampang Beam

$$I_x = \frac{B \cdot H^3 - (b \cdot h^3) \cdot 2}{12}$$

$$I_x = \frac{0,15 \cdot 0,3^3 - (0,0675 \cdot 0,27^3) \cdot 2}{12}$$

$$I_x = 0,00011606 \text{ m}^4$$

Setelah menghitung nilai momen inersia maka dapat dilanjutkan ke perhitungan tegangan lentur maksimum yang terjadi pada penampang sebagai berikut.

$$\sigma_{max} = (M \times C)/I$$

Dimana,

σ_{max} = Tegangan Maksimum

M = Momen

C = Titik tengah (center of gravity)

I = Momen inersia

Sehingga,

$$\sigma_{maks} \text{ (plat)} = (27 \times 0,175) / 0,000071458 = 66122,499 \text{ t/m}^2 = 649 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{maks} (beam) = (27 \times 0,15) / 0,000116066 = 34893,864 \text{ t/m}^2 = 341,959 \text{ Mpa}$$

Setelah nilai tegangan maksimum diketahui untuk menentukan profil dapat digunakan atau tidak maka diperlukan nilai tegangan ijin. Sehingga untuk mengetahui nilai tegangan yang diijinkan menggunakan persamaan berikut.

$$\sigma_{ijin} = \sigma_y / SF$$

Keterangan :

σ_{ijin} = Tegangan yang diijinkan (MPa)

σ_y = Tegangan luluh material (MPa)

SF = Safety factor

Dengan penggunaan material yang berbeda, profil plat menggunakan material Hardox 500 dengan nilai *yeild strength* 1400 MPa dan profil *beam* menggunakan ASTM A514 dengan nilai *yield strength* 700 MPa. Sehingga,

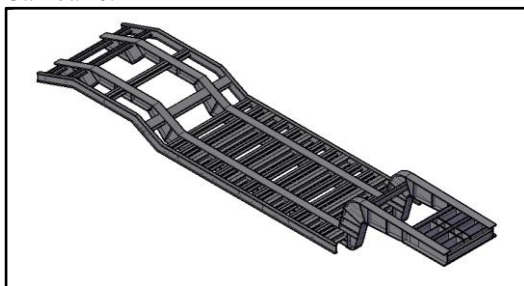
$$\sigma_{ijin} (\text{plat}) = 1400/2 = 700 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ijin} (\text{beam}) = 700/2 = 350 \text{ MPa}$$

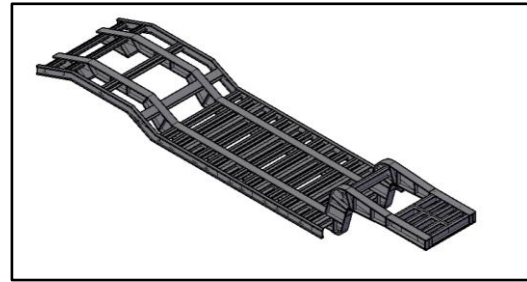
Nilai tegangan dari setiap profil tidak boleh melebihi dari tegangan ijin masing-masing material.

2.4 Permodelan 3D

Permodelan atau 3D modeling dari *framesupport kingpin* dan struktur sasis *lowbed* truk dibuat menggunakan *software* Autocad. Dengan mengacu pada sasis *lowbed truck* 120 Ton dipenelitian sebelumnya dan desain *framesupport kingpin* yang mengalami kerusakan. Permodelan *framesupport kingpin* dibuat dengan 2 tipe profil frame, yaitu menggunakan plat tebal 20 mm dengan tinggi 350 mm seperti Gambar 5. dan menggunakan profil *beam* modifikasi seperti Gambar 6.



Gambar 5. Permodelan *Framesupport Plat*



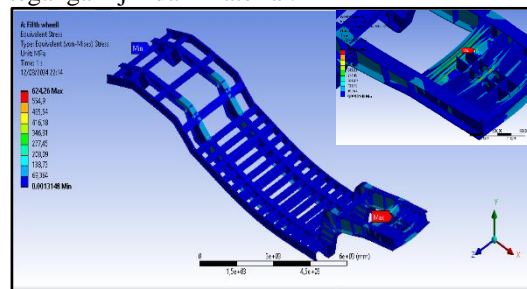
Gambar 6. Permodelan *Framesupport Beam*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil simulasi pembebanan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga didapatkan data analisis. Hasil analisis ini berupa data distribusi tegangan von mises yang terjadi pada struktur dan defleksi yang terjadi pada struktur sebagai berikut:

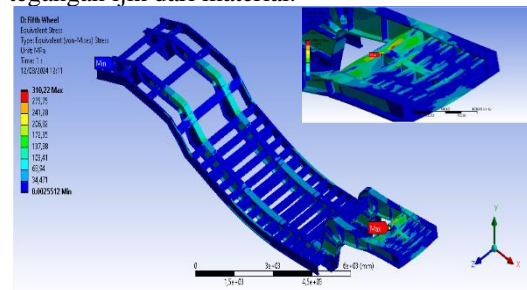
3.1 Hasil Tegangan Von Mises

Gambar 7. menunjukkan hasil simulasi struktur *framesupport plat* pada *redesign lowbed truck* 120 ton. Tegangan *Von mises* maksimal sebesar 624,26 MPa dan nilai minimalnya sebesar 0,00113148 MPa. Hasil tegangan struktur tersebut dapat dikatakan aman karena berada dibawah tegangan ijin dari material.



Gambar 7. Hasil Tegangan Model Plat

Gambar 8. menunjukkan hasil simulasi struktur *framesupport beam* pada *redesign lowbed truck* 120 ton. Tegangan *Von mises* maksimal sebesar 310,22 MPa dan nilai minimalnya sebesar 0,0025512 MPa. Hasil tegangan struktur tersebut dapat dikatakan aman karena berada dibawah tegangan ijin dari material.

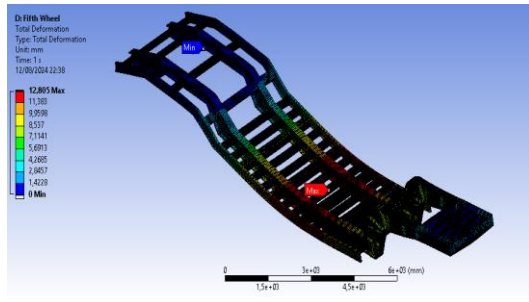


Gambar 8. Hasil Tegangan Model Beam

3.2 Hasil Deformasi

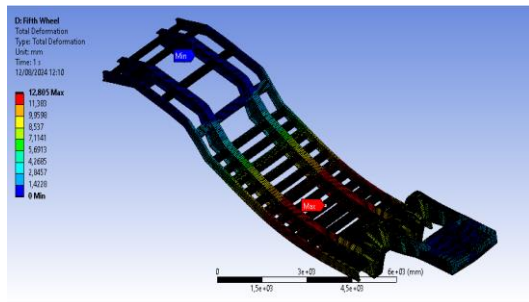
Hasil simulasi didapatkan nilai deformasi untuk struktur *framesupport kingpin* dengan profil plat pada sasis *lowbed truck*. Memiliki nilai deformasi

maksimum sebesar 14,045 mm dan nilai minimalnya sebesar 0,39351 mm seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Deformasi Model Plat

Hasil simulasi didapatkan nilai deformasi untuk struktur *framesupport kingpin* dengan profil plat pada sasis *lowbed truck*. Memiliki nilai deformasi maksimum sebesar 12,805 mm dan nilai minimalnya sebesar 0 mm seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Deformasi Model Beam

3.3 Rangkuman Hasil Simulasi

Hasil analisis struktur menggunakan software Ansys dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Rangkuman Hasil Simulasi

No.	Hasil Analisa	Plat	Beam
1	Tegangan maksimum (equivalent von-mises stress)	624,26 MPa	310,22 MPa
2	Deformasi	14,045 mm	12,805 mm

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Perhitungan tegangan secara teori terhadap *framesupport kingpin* pada sasis *lowbed truck* 120 Ton. nilai tegangan maksimum sebesar 648 MPa yang masih di bawah nilai tegangan ijin sebesar 700 MPa untuk *framemodel* plat dan untuk *framemodel beam* nilai tegangan maksimum sebesar 341,959 MPa yang masih di bawah nilai tegangan ijin sebesar 350 MPa Sehingga berdasarkan perhitungan teori kedua desain dinyatakan aman.

Permodelan 3D *redesign geometry* struktur *lowbed truck* 120 Ton ini dibuat menggunakan software AutoCAD mengacu pada design yang telah dibuat oleh penelitian sebelumnya.

Permodelan struktur *framesupport* dibuat dengan 2 (dua) tipe profil plat dan *beam*.

Berdasarkan hasil simulasi, didapatkan nilai tegangan maksimum 624,26 MPa untuk *lowbed truck* dengan *framesupport kingpin* model plat, dan untuk *lowbed truck* dengan *framesupport kingpin* model *beam* memiliki nilai tegangan maksimum sebesar 310,22 MPa. hasil simulasi model plat dan model *beam* dapat dinyatakan aman untuk digunakan.

7. PUSTAKA

- [1] Akbar, T. and Santosa, B. (2012) ‘Analisa Pengaruh dari Welding Sequence Terhadap Tegangan Sisa dan Deformasi Pada Circular Patch Weld Double Bevel Butt-Joint Plat ASTM A36 Menggunakan Metode Element Hingga’, Jurnal Teknik ITS, 1(1), pp. 351–356.
- [2] Anggraeni, F.N. and Munir, M.M. (2023) ‘Analisis Tegangan pada Struktur Sasis Lowbed Trailer dengan Metode Elemen Hingga’, *Proceedings of the 7th Conference on Design and Manufacture Engineering and its Application*
- [3] Laraswati, D. (2018) ‘Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Alat Berat’, 6, pp. 2338–9761.
- [4] Wulandari, A.I., Alamsyah and Agusty, C.L. (2021) ‘ANALISIS TEGANGAN REGANGAN PADA PELAT DECK DAN BOTTOM KAPAL FERRY RO-RO MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD Stress Stain Analysis on Deck and Bottom Plate of Ferry Ro-Ro Ship with Finite Element Method’, Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim, 15(1), pp. 45–52.