

DESAIN DAN ANALISA TEGANGAN STATIK PADA ALAT BANTU ANGKAT ARM EXCAVATOR 200

M Rizki Maulana Indra, Ir. Rizky Arman, M.T. dan Dr. Burmawi. S.T., M.si
Program Studi Teknik Mesin-Fakultas Teknologi Industri-Universitas Bung Hatta
Jl. Gajah Mada No.19 Olo Nanggalo Padang 25143 Telp. 0751-7054257 Fax. 0751-7051341
Email : Mrizkimaulanaindra@gmail.com, rizky.arman@bunghatta.ac.id,
burmawi@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur baik itu dalam bidang pertahanan dan keamanan negara hingga produk-produk yang dihasilkan untuk kebutuhan komersil. Pada saat melakukan penelitian dapat ditemukan permasalahan yang terjadi pada lantai produksi seperti permasalahan yang berhubungan dengan *material handling* khususnya pada *crane*. Dimana pada saat proses perakitan arm excavator yang diangkat menggunakan *crane* menggunakan alat bantu angkat dari sabuk, akan tetapi pada saat proses pemasangannya membutuhkan waktu yang lama. Benda pada saat diangkat akan bergerak atau tidak stabil dikarenakan sabuk hanya dililitkan pada tengah arm tersebut. Dari permasalahan yang ditemukan penulis akan menyelesaikan permasalahan tersebut menggunakan metode desain dan simulasi analisa tegangan statik dengan mengaplikasikan *software inventor*. Dari analisa yang dilakukan menggunakan metode ini dihasilkan gambar teknik serta hasil simulasi dengan pembebanan 500 kg, dan 700kg, Material yang digunakan adalah *Aluminum 6061 T6 80 Hot Formed* dengan keluaran tegangan *von mises* dengan variasi pembebanan 500 kg, 700 kg pada alat A adalah 65.56 Mpa, 91.38 Mpa, Sedangkan pada alat B adalah 58.53 Mpa, 81.51 Mpa, Nilai *safety factor* pada alat A adalah 3.43, 4.77, sedangkan pada alat B adalah 3.84, 5.35 dan *displacement* yang terjadi pada alat A adalah 0.1345 mm, 0.1877 mm sedangkan alat B adalah 0.3085 mm, 0.4294 mm.

Kata kunci: Material Handling, Alat Bantu Angkat, Desain, Simulasi Tegangan Statik dan Inventor

ABSTRACT

PT. X is a company engaged in manufacturing both in the field of national defense and security to products produced for commercial needs. When conducting research, problems can be found on the production floor, such as problems related to material handling, especially on cranes. Where during the assembly process the arm excavator is lifted using a crane using a lifting tool from the belt, but during the installation process requires a long time. The object when it is lifted will move or be unstable because the belt is only wrapped around the middle of the arm. From the problems found, the writer will solve the problem using the design method and static stress analysis simulation by applying the inventor software. From the analysis conducted using this method produced technical drawings and simulation results with 500 kg and 700 kg loading. The material used was Aluminum 6061 T6 80 Hot Formed with von mises voltage output with a variation of loading 500 kg, 700 kg on tool A was 65.56 Mpa, 91.38 MPa, while in tool B is 58.53 MPa, 81.51 MPa, the value of the safety factor in tool A is 3.43, 4.77, while in tool B it is 3.84, 5.35 and the displacement that occurs in tool A is 0.1345 mm, 0.1877 mm while tool B is 0.3085 mm, 0.4294 mm.

Keywords: Material Handling, Tool Helps Lift, Design, Simulation Voltage Static and Inventor

PENDAHULUAN

Di dalam lingkungan kita, terdapat sebuah kebutuhan untuk memindahkan sebuah benda dari tempat semula ke tempat tujuan yang diinginkan. Di tempat kerja contohnya, pada area pembangunan, perindustrian, pelabuhan, dan di area-area serupa lainnya, diperlukan sebuah peralatan-peralatan khusus untuk memindahkan bahan-bahan dengan berbagai jenis bentuk dan ukuran yang tidak memungkinkan dipindahkan dengan tenaga manusia. Untuk mempermudah pekerjaan, dibuatlah mesin pemindah bahan yang berfungsi untuk mengangkat dan memindahkan bahan-bahan tersebut. Salah satunya adalah *crane* yang digunakan untuk memindahkan bahan atau material dari satu tempat ke tempat yang lain. (Siregar, Lubis, and Usman 2018).

Hasil dari Simulasi Pada Software Autodesk Inventor terdapat hasil yaitu berupa *von misses stress*, *displacemnt*, dan *safety factor*. Yang mana *von misses stress* adalah Tegangan salah satu *post-processor* adalah hasil perhitungan hubungan tegangan – regangan pada model benda, regangan diperoleh dari *deformation* yang dialami model. Tegangan ekivalen yang digunakan metode *Von-Mises*. *Displacemnt* adalah Hasil utama dari analisis struktur statis menggunakan metode elemen adalah *deformation*. *Safety factor* adalah *Safety factor* atau angka keamanan merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan apakah suatu konstruksi itu aman atau tidak. *Safety Factor* merupakan perbandingan antara tegangan ijin bahan dengan tegangan yang terjadi. Konstruksi dinyatakan aman apabila angka keamanannya di atas satu. (Setyono 2016).

Crane adalah salah satu alat berat (*material handling equipment*) yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat yang lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya pada bagian

atau departemen pabrik, pada tempat-tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran muatan, dan perbengkelan. (Siregar, Lubis, and Usman 2018).

Faktor keamanan sebenarnya berasal dari kekuatan rentang mutlak material yang dibagi untuk mendapatkan nilai *working stress* atau *design stress*. Secara teoritis faktor keamanan ini akan menjadi sebagai bahan dasar untuk membuat sebuah rancangan baru tentang sebuah konstruksi. Selain itu faktor keamanan menjadi tolak ukur efisiensi dalam penggunaan bahan yang digunakan. Faktor keamanan yang digunakan dalam skala industri yaitu berkisar antara 2-4. (Mariudin and Gunawan 2018).

Stress Analysis merupakan salah satu alat pengujian struktur pada Autodesk Inventor yang dilakukan dengan menerapkan konsep *Finite Element Analysis* (FEA). Cara kerjanya adalah dengan memecah suatu objek struktur yang akan diuji menjadi elemen elemen berhingga yang saling terhubung satu sama lain yang akan dikelola dengan perhitungan khusus oleh *software*. (Salimin, Samhuddin, Ismail Adha 2018).

Apabila pemberian beban diteruskan hingga melewati batas fasa elastis, maka objek akan tiba pada fasa plastis. Pada fasa ini deformasi yang terjadi tidak lagi mengikuti hukum Hooke, deformasi tidak lagi berbanding lurus dengan perubahan beban, bentuknya sangat spesifik, bergantung pada jenis bahan logamnya, dan deformasi ini bersifat permanen. Fasa plastis ini akan berakhir dengan putus atau patahnya objek. (Muchiar and Mahmud 2016).

Teori kegagalan material ini dikemukakan oleh Von Mises tahun 1913 yang menyatakan bahwa akan terjadi luluh pada benda jika tegangan yang diterima benda tersebut melampaui kekuatan luluh benda tersebut. Teori Von Mises ini sering

digunakan untuk memprediksi faktor keamanan dari suatu material pada benda. (G. Serana Jaya, K. Rihendra Dantes 2018).

Besarnya defleksi dipengaruhi oleh besar dan lokasi pembebanan, panjangnya dan ukuran penampang balok serta modulus elastisitas bahan. Hubungan antara modulus elastisitas dengan defleksi yaitu apabila semakin tinggi modulus elastisitas suatu bahan, semakin berkurang defleksinya dan semakin tahan terhadap perubahan bentuk. (Hau et al. 2016).

MATERIAL DAN METODOLOGI

a. Material

Material yang digunakan untuk kedua alat bantu angkat ini sama yaitu *Aluminium 6061 T6*. Aluminium 6061-T6 mempunyai keunggulan seperti kekuatan tarik relatif tinggi, sifat mampu bentuk (*formability*) baik, Tahan korosi dan merupakan logam ringan. Kelemahan Al 6061-T6 adalah sifat mampu las (*weldability*) relatif rendah dan sambungan las rentan terhadap kegagalan (*failure*).

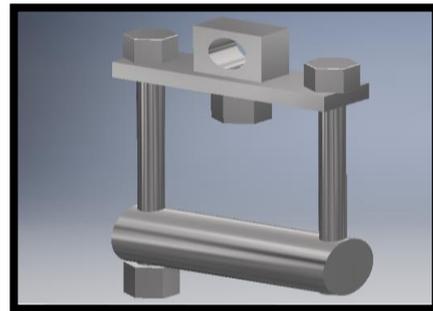
b. Metodologi

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan gambar alat bantu angkat pada software inventor, Kemudian setelah kedua alat bantu angkat tersebut di gambar pada software inventor dilakukan proses simulasi tegangan statik pada kedua alat bantu angkat dengan memberi pembebanan, Karna pada hasil survey beban dari Arm adalah 601 kg maka beban 500 kg, 700 kg, dikarenakan di aplikasi inventor menggunakan satuan N (*Newton*) maka massa tersebut akan dikonversikan yang mana $1\text{kg} = 9.8\text{ N}$. Berarti Pembebanannya dalam satuan Newton adalah 4900 N, 6860N.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil perancangan *software*

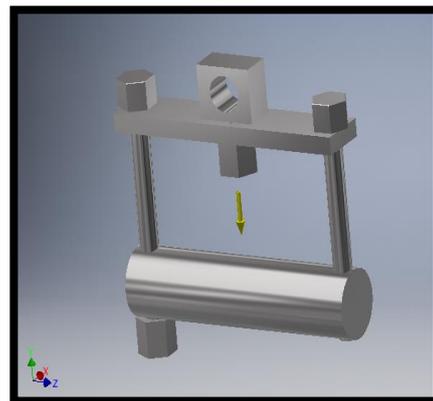
a. Rancangan alat A



Gambar 1 Alat A

(Sumber: Aplikasi Inventor)

b. Rancangan Alat B

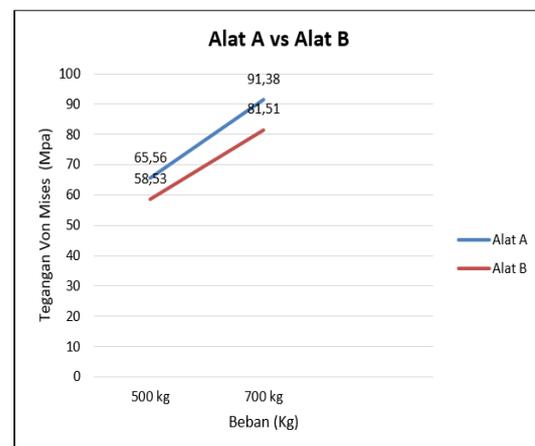


Gambar 2 Alat B

(Sumber: Aplikasi Inventor)

B. Hasil simulasi *software*

a. Perbandingan Nilai Tegangan *Von Mises*

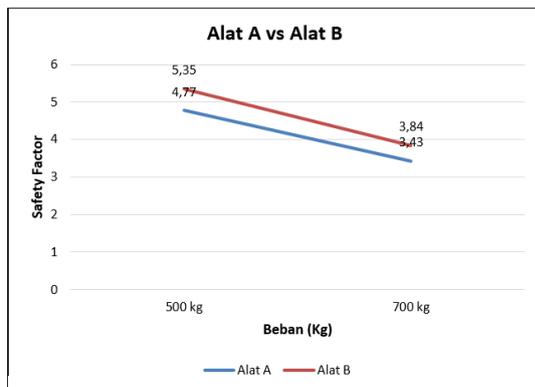


Grafik 1 Perbandingan Nilai Tegangan *Von Mises* Alat A vs Alat B

(Sumber: Aplikasi Inventor)

Dari grafik diatas dapat kita lihat perbandingan nilai von mises yang terjadi dipengaruhi oleh pembebanan yang diberikan. Pada alat bantu angkat A nilai von mises terbesar adalah 91,38 Mpa yaitu pada pembebanan 700 kg sedangkan pada alat bantu angkat B nilai von mises terbesar adalah 81,51 Mpa yaitu pada pembebanan 700 kg juga.

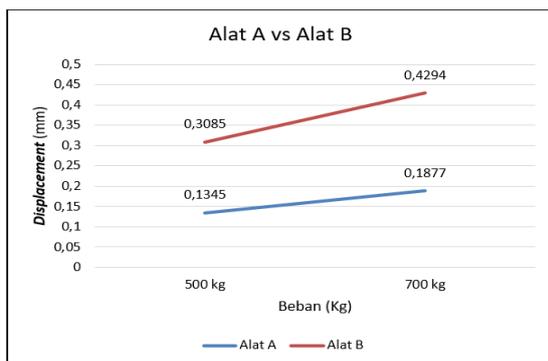
b. Perbandingan nilai safety factor



Grafik 2 Perbandingan nilai safety factor Alat A vs Alat B
(Sumber: Aplikasi Inventor)

Dari grafik diatas dapat kita lihat nilai safety factor pada kedua alat bantu angkat dipengaruhi oleh beban yang diberikan. Nilai alat bantu angkat A dan B menurun seiring bertambahnya beban yang diberikan. Nilai safety factor tertinggi alat bantu angkat A adalah 4,77 yaitu pada pembebanan 500 kg sedangkan nilai safety factor tertinggi alat bantu angkat B adalah 5,35 yaitu pada pembebanan 500 kg juga.

c. Perbandingan nilai displacement



Grafik 3 Perbandingan Nilai displacement Alat A vs Alat B
(Sumber: Aplikasi Inventor)

Dari grafik diatas dapat kita lihat nilai displacement yang terjadi pada kedua alat bantu angkat A dan B dipengaruhi oleh beban yang diberikan, Nilai displacement alat bantu angkat A dan B naik seiring bertambah nya beban yang diberikan. Nilai displacement tertinggi pada alat bantu angkat A terjadi pada pembebanan 700 kg yaitu sebesar 0,1877 mm, Pada alat B terjadi pada pembebanan 700kg juga yaitu sebesar 0,4294 mm.

Hasil dari simulasi pada alat bantu angkat A dengan pembebanan 500 kg, 700 kg. nilai tegangan von mises terbesar terjadi pada saat pembebanan 700 kg yaitu 91,38 Mpa, dan sebaliknya nilai safety factor yang terbesar terjadi pada pembebanan 500 kg yaitu 4,77. Nilai displacement yang tertinggi terjadi pada pembebanan 700 kg yaitu 0,1877 mm,

Hasil dari simulasi pada alat bantu angkat B dengan pembebanan 500 kg, 700 kg. nilai tegangan von mises terbesar terjadi pada saat pembebanan 700 kg yaitu 81,51 Mpa, dan sebaliknya nilai safety factor yang terbesar terjadi pada pembebanan 500 kg yaitu 5,35 ul, Nilai displacement yang tertinggi terjadi pada pembebanan 700 kg yaitu 0,4294 mm.

KESIMPULAN

Dari hasil simulasi dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Nilai tegangan von mises pada kedua alat bantu angkat adalah :
 - a. Alat bantu angkat A
 - Beban 500 kg = 65,56 Mpa
 - Beban 700 kg = 91,38 Mpa
 - b. Alat bantu angkat B
 - Beban 500 kg = 58,53 Mpa
 - Beban 700 kg = 81,51 Mpa

Dari nilai tegangan von mises di setiap pembebanan dengan simulasi software inventor disimpulkan struktur kedua alat bantu angkat tidak mengalami deformasi plastis dan patah statik, karena:

- Tegangan *von mises* < Kekuatan luluh material (313 MPa).
 - Tegangan *von mises* < Kekuatan ultimate material (340 MPa), Sehingga struktur dalam keadaan aman.
2. Nilai *Safety Factor* kedua alat bantu angkat:
- a. Alat bantu angkat A
 - Beban 500 kg = 3,43
 - Beban 700 kg = 4,77
 - b. Alat bantu angkat B
 - Beban 500 kg = 3,84
 - Beban 700 kg = 5,35

Dari nilai *safety factor* di setiap pembebanan dengan simulasi software inventor disimpulkan struktur kedua alat bantu angkat masih aman karena nilai *safety factor* nya masih diatas 2.

Referensi

1. G. Serana Jaya, K. Rihendra Dantes, I N. Pasek Nugraha. 2018. "Analisa Pembebanan Statik Pada Rancangan Steering Knuckle Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski)." *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha* 6(2): 88.
2. Mariudin, Rachmad, and Yuspian Gunawan. 2018. "Perancangan Dan Analisa Frame Sepeda Pengangkut Gabah." 3(4).
3. Muchiar, Muchiar, and Kisman Mahmud. 2016. "Penelitian Terhadap Deformasi Pada Paduan Aluminium Tipe A5083P-O Dengan Teknik Interferometri Optik." *Jurnal Teknologi* 8(2): 85.
4. "Salimin, Samhuddin, Ismail Adha." 2018. 3(3).
5. Setyono, Bambang. 2016. "Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda.
6. Siregar, Fendi Wahyudi, Hasrin Lubis, and Ramli Usman. 2018. "Rancang Bangun Crane Dengan Kapasitas Angkat Maksimal 1 Ton." *Jurnal Mesin Sains Terapan* 1(2).