

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

# ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

## Desain Dan Simulasi Tegangan Pada Rangka Alat *Press* Hidrolik Dengan Metode *Finite Element Analysis*

Andri Amaru Fauzan<sup>\*</sup>, Sailon<sup>2</sup>, Rachmat Dwi Sampurno<sup>3</sup><sup>1</sup>Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Bar. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.<sup>2</sup>Prodi D4 Teknik Mesin Produksi & Perawatan, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Bar. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.<sup>3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Bar. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.

### ARTICLE INFO

*Keywords:*  
*finite element method*  
*displacement*  
*safety factor*  
*von mises*  
*press*

### ABSTRACT

A hydraulic press is a tool used to press an object. This research was carried out with the aim of designing and analyzing a hydraulic press machine. This research began by designing a 3D model of a hydraulic press using Autodesk Inventor software. using the finite element method as a numerical simulation and providing several variations in loading, namely 800 kg, 1000 kg, 1200 kg with the materials used, namely steel and steel alloy. From the simulations carried out, there are results that show that the maximum von Mises value is 81.71 MPa, the maximum deformation value is 0.0722 mm, and the smallest factor of safety value is 3.06. From the simulation carried out, it can be concluded that the design of this press tool is declared to be in the safe category.

### Pendahuluan

Semakin berkembang nya zaman maka semakin berkembang juga teknologi pada bidang industri. Terdapat teknologi yang diciptakan guna mempermudah atau membantu manusia dalam dunia industri yaitu adanya alat *press* (*press tool*). dan membutuhkan suatu material yang dapat terus dikembangkan. alat *press* merupakan suatu alat bantu yang digunakan untuk

meneruskan gaya atau memberikan tekanan kepada sebuah objek [1].

Proses pembentukan logam dalam berbagai bentuk dilakukan melalui serangkaian proses seperti pemotongan, pembentukan, penyambungan, penekanan. Alat ini juga memiliki peran penting dalam industri manufaktur, terutama untuk produksi masal berbagai komponen. Oleh karena itu di butuhkan Analisa FEA untuk mengetahui nilai tegangan *von mises*,

\*Corresponding author: andriamaruu@gmail.com

DOI: <https://10.24127/armatur.v6i1.8173>

Received January 31, 2025; Received in revised form March 16, 2025; Accepted March 18, 2025

Available online March 19, 2025

*displacement*, dan nilai *safety factor*. Sebuah metode pemeriksaan kekuatan rangka dari sebuah alat yang di rancang yaitu memanfaatkan simulasi berbasis angka dengan FEM (*finite element method*). FEM memudahkan untuk menemukan masalah sebelum proses pembuatan prototipe, sehingga desain dapat ditinjau dengan cepat dengan biaya yang sedikit [2].

*Software Autodesk inventor* merupakan salah satu metode simulasi yang efektif untuk memprediksi potensi kegagalan dari suatu desain yang telah dirancang [3]. Oleh karena itu maka dilakukan simulasi agar dapat mengetahui kekuatan struktur dengan menganalisa tegangan, deformasi, dan faktor keamanan. Data pengujian berupa *von mises stress*, *displacement*, *safety factor*.

Alat

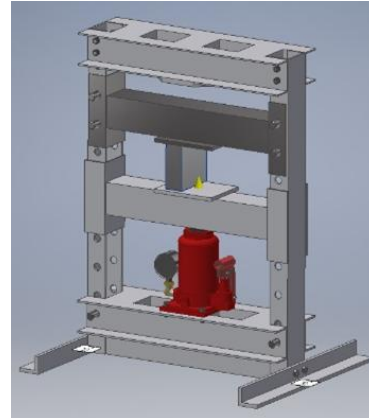
Sebagai pembanding, Wibawa (2018) melakukan penelitian berjudul “Desain dan Analisis Kekuatan Rangka Tempat Sampah di Balai Lapan Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga.” *Autodesk Inventor Professional* adalah *software* yang di gunakan pada simulasi ini, dan material yang akan di uji adalah aluminium 5052 ISO 10799-2 dengan ukuran 25 x 25 x 2 mm. dan *variable* pembebanan pada tempat sampah adalah 55 kg, 60 kg, 65 kg, dan 70 kg. Hasil simulasi yang di lakukan maka di dapatkan bahwa untuk beban 55 kg, 60 kg, 65 kg, dan 70 kg, berturut-turut *safety factor* nya adalah 2,49, 2,28, 2,11, dan 1,96. [4].

## Metode Penelitian

### Modeling.

Proses analisis desain dilakukan dengan menggunakan analisis numerik dengan metode Elemen Hingga. Langkah awal yaitu dengan membuat desain menjadi 3D model, kemudian penentuan jenis studi, penentuan material yang di gunakan, pembebanan, *meshing*, dan simulasi. Pada simulasi ini jenis sistem yang di gunakan adalah analisis beban statik, dengan pemberian beberapa variasi

pembebanan sebesar 800 kg, 1000 kg, dan 1200 kg. Desain dari alat *press* ini di tunjukkan pada gambar 1. material yang di gunakan pada simulasi ini adalah *steel* dan *steel alloy*.



Gambar 1 Desain alat *press* hidrolik

### Material.

Alat *press* hidrolik dengan material yang digunakan adalah *steel* dan *steel alloy*. Material jenis ini memiliki kekuatan yang tinggi, dapat ditempa dan di tarik menjadi bentuk yang di inginkan, serta material ini dapat di las dengan baik sehingga memudahkan dalam proses penyambungan. Akan tetapi juga memiliki kelemahan yaitu mudah mengalami retak [5] Yang memiliki sifat material sebagai berikut.

Tabel 1. Sifat fisik material *steel*.

| <i>Steel</i>             |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Kepadatan Massa          | 7,85 g/cm <sup>3</sup> |
| Tegangan Lendutan        | 207 MPa                |
| Tegangan Tarik Ultimatif | 345 MPa                |

Tabel 2. Sifat fisik material *steel alloy*.

| <i>Steel Alloy</i>       |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Kepadatan Massa          | 7,73 g/cm <sup>3</sup> |
| Tegangan Lendutan        | 250 MPa                |
| Tegangan Tarik Ultimatif | 400 MPa                |

Tabel 3 Parameter analisis tegangan.

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| Tipe Simulasi        | <i>Single Point</i>    |
| Variabel Beban       | 800kg, 1000kg, 1200kg. |
| Percepatan Gravitasi | 9,81m s <sup>2</sup>   |
| Jumlah <i>Node</i>   | 348643                 |
| Jumlah Elemen        | 207440                 |

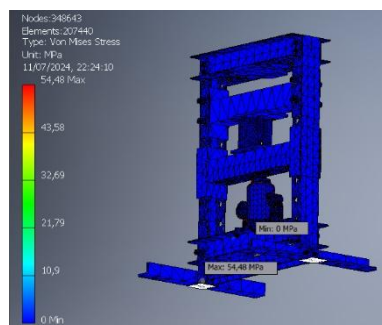
### Meshing.

Proses *meshing* adalah langkah untuk membagi objek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, disebut sebagai *cell* atau *node*. Semakin banyak jumlah *node* yang digunakan, semakin akurat dan tepat hasil simulasi yang diperoleh, namun waktu yang dibutuhkan untuk proses simulasi akan semakin lama. [6].

Setelah semua tahapan dilakukan, maka akan didapatkan nilai *output* dari simulasi yang dilakukan. Di antara nilai *output* tersebut adalah *bending stress*, momen, *displacement*, dan *factor of safety* yang nilai maksimum dan minimum nya dapat diidentifikasi melalui kontur warna.

## Hasil dan Pembahasan

### Von Mises Stress

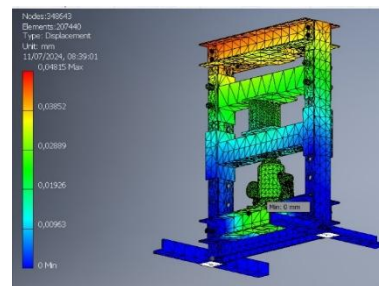


Gambar 2 simulasi *von mises stress*

Tegangan maksimal terjadi karena penerimaan beban dari masing-masing gaya reaksi yang terjadi pada rangka [7]. Semakin kecil luas penampang maka semakin tinggi nilai tegangan maksimal yang terjadi [8]. Berdasarkan simulasi di dapat nilai *von mises* maksimum pada material *steel alloy* dari beban 800 kg, 1000 kg, dan 1200 kg sebesar 54,48 MPa, 68,09 Mpa, dan 81,71 MPa. Nilai minimum *von mises* yang di peroleh dari masing-masing simulasi adalah 0,000 MPa. Hasil dari simulasi tersebut mendapat nilai yang masih di bawah batas kekuatan luluh (*yield strength*) *alloy steel* yakni 250 MPa.

Serta pada material *steel* di dapat nilai *von mises* maksimum dari beban 800 kg, 1000 kg, dan 1200 kg sebesar 54,51 MPa, 68,14 Mpa, dan 81,77 MPa. Nilai minimum *von mises* yang di peroleh dari masing-masing simulasi adalah 0,000 MPa. Hasil dari simulasi tersebut mendapat nilai yang masih di bawah kekuatan luluh (*yield strength*) dari material *steel* yakni 207 MPa.

### Displacement



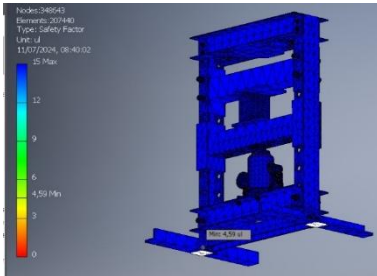
Gambar 3 simulasi *displacement*

Deformasi atau perubahan bentuk dapat terjadi ketika material menerima beban, yang mengakibatkan perubahan fisik pada bentuk atau dimensi, yaitu deformasi elastis dan deformasi plastis. Semakin kecil nilai *displacement* maka, semakin kuat suatu material [9]. Berdasarkan data simulasi *displacement* maksimum yang di lakukan pada material *steel alloy* dengan beban 800 kg, 1000 kg, dan 1200 kg sebesar 0,04815 mm, 0,06018 mm, dan 0,07222 mm. dan nilai minimum *displacement* yang di peroleh dari masing-masing simulasi adalah 0,000 mm

Serta pada material *steel* di dapat nilai *displacement* maksimum dari beban 800 kg, 1000 kg, dan 1200 kg sebesar 0,04705 mm, 0,05881 mm, dan 0,07057 mm. Nilai minimum *displacement* yang di peroleh dari masing-masing simulasi adalah 0,000 mm. Nilai deformasi tersebut dapat dikatakan relatif sangat kecil dan perubahan bentuk atau deformasi tersebut hanya sementara dan jika tidak terjadi nya tegangan maka akan kembali ke bentuk semula selama masih berada pada daerah elastis, namun jika pada daerah elastis terjadi pembebanan yang melebihi batas

maka perubahan bentuk tersebut akan tetap terjadi walaupun tidak ada nya tegangan.

### Factor of Safety



Gambar 4 factor of safety

Berdasarkan simulasi di atas, di dapat nilai *Factor of Safety* minimum pada material *steel alloy* dari beban 800 kg, 1000 kg, dan 1200 kg sebesar 4,59; 3,67; 3,06. Nilai tersebut di atas nilai standar FOS yaitu 3 [10]., sehingga masih aman untuk menahan beban sebesar 800 kg, 1000kg, 1200 kg.

Pada material *steel* menunjukkan hasil simulasi dengan beban yang di berikan yaitu 800 kg, 1000 kg, dan 1200 kg. dan di dapatkan nilai sebesar 3,8; 3,04; dan 2,53. Nilai standar FOS yaitu 3, dan terdapat nilai yang di bawah standar FOS yaitu pada pembebanan 1200 kg dengan nilai *factor of safety* 2,53. Nilai tersebut termasuk di bawah standar *factor of safety* maka material tersebut dapat mengalami deformasi plastis. Semakin tinggi nilai keamanan yang di dapatkan maka semakin baik juga material tersebut.

Tabel 4 Hasil simulasi material *steel alloy*.

| No                      |       | 1       | 2       | 3      |
|-------------------------|-------|---------|---------|--------|
|                         | Beban | 800kg   | 1000kg  | 1200kg |
| <i>Von</i>              | Min.  | 0.000   | 0.000   | 0.000  |
| <i>Mises</i>            | Max   | 58,48   | 68,09   | 81,71  |
| <i>Stress</i><br>(MPa)  |       |         |         |        |
| <i>Displacement</i>     | Min   | 0.000   | 0.000   | 0.000  |
|                         | Max   | 0,04815 | 0,06018 | 0,0722 |
|                         |       |         |         | 2      |
| <i>Factor of Safety</i> | Min   | 4,59    | 3,67    | 3,06   |

Tabel 5 Hasil simulasi material *steel*.

| No                      |       | 1       | 2       | 3       |
|-------------------------|-------|---------|---------|---------|
|                         | Beban | 800kg   | 1000kg  | 1200kg  |
| <i>Von</i>              | Min.  | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
| <i>Mises</i>            | Maks. | 58,51   | 68,14   | 81,77   |
| <i>Stress</i><br>(MPa)  |       |         |         |         |
| <i>Displacement</i>     | Min.  | 0.000   | 0.000   | 0.000   |
|                         | Maks. | 0,04705 | 0,05881 | 0,07057 |
|                         |       |         |         | (mm)    |
| <i>Factor of Safety</i> | Min.  | 3,80    | 3,04    | 2,53    |

### Kesimpulan

Dari hasil simulasi tegangan statis yang di lakukan terdapat desain alat *press* hidrolik dengan material *steel alloy* lebih optimal dibandingkan dengan *steel* jika diberikan variasi beban 800-1200 kg. karena nilai faktor keamanan dari material *steel* di beban tertinggi yaitu 1200kg mengalami kegagalan atau nilai nya di bawah standar minimum *factor of safety*.

Referensi jurnal/artikel/prosiding:

- [1] M. Syaukani, et al., 2021. "Desain dan Analisis Mesin Press Komposit Kapasitas 20 Ton," *J science, technology and virtual culture.*, vol 1 no 1, hal 29-34, 2021.
- [2] L. Fiorillo, et al., 2020, "Finite Element Method and von Mises Investigation on Bone Response to Dynamic Stress with a Novel Conical Dental Implant Connection," *Biomed Res. Int.*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/2976067.
- [3] J. Wu, "Finite element analysis and simulation of cargo fork dynamics," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2419, no. 1, 2023, doi: 10.1088/1742-6596/2419/1/012072.
- [4] L. A. N. Wibawa, "Desain dan Analisis Kekuatan Rangka Tempat Sampah Di Balai Lapan Garut Menggunakan

- Metode Elemen Hingga,” *J. Teknik Mesin*, vol. 1, no. 02, hal. 64–68, 2018.
- [5] Meryanalinda, M. Sohib, dan A. Habibullah, “Analisis Variasi Sudut Kampuh V Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Baja ASTM A36,” *J. Keilmuan dan Terap. Tek.*, vol. 10, no. 01, hal. 49–58, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.unigres.ac.id/index.php/WahanaTeknik/article/view/1444>
- [6] D. Mungil Kurniawati dan J. Michael Sukanda, “Simulasi Numerik Pengaruh Aspect Ratio dan Sudut Serang Terhadap Performa Turbin Angin Sumbu Vertikal H-Rotor,” *Rotasi*, vol. 22, no. 1, hal. 22–28, 2020, doi: <https://doi.org/10.14710/rotasi.22.1.22-28>.
- [7] T. S. Ramadhoni *et al.*, “Static Analysis of Electric Vehicle Prototype Frame,” *Int. J. Mech. Energy Eng. Appl. Sci.*, vol. 2, no. 1, hal. 26–35, 2024, doi: 10.53893/ijmeas.v2i1.242.
- [8] H. Raharjo dan S. E. Susilowati, “Pengaruh Kekuatan Bending dan Tarik Bahan Komposit Berpenguat Sekam Padi dengan Matrik Urea Formaldehide,” *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, hal. 83–93, 2016, doi: <https://doi.org/10.52447/jktm.v1i2.460>.
- [9] L. A. N. Wibawa, “Desain dan Analisis Tegangan Alat Pengangkat Roket Kapasitas 10 Ton Menggunakan Metode Elemen Hingga,” *J. Energi dan Teknol. Manufaktur*, vol. 2, no. 01, hal. 23–26, 2019, doi: 10.33795/jetm.v2i01.31.
- [10] C. G. Dengiz, M. C. Şenel, K. Yıldızlı, dan E. Koç, “Design and Analysis of Scissor Lifting System by Using Finite Elements Method,” *Univers. J. Mater. Sci.*, vol. 6, no. 2, hal. 58–63, 2018, doi: 10.13189/ujms.2018.060202.