

“Perancangan Cetakan Briket Pada Mesin Pencetak Briket”

(Design Of Briquette For The Briquette Printing Machine)

Ramadhanil Wirmansyah¹⁾, Wenny Marthiana²⁾

**¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta
Jl.Gajah Mada, No.19, Olo Nanggalo, Padang.**

Email : ramadhan4991@gmail.com

**²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta
Jl.Gajah Mada, No.19, Olo Nanggalo, Padang.**

Email : wenny_ma@yahoo.com

ABSTRACT

The design of the briquette mold on the briquette molding machine aims to increase the efficiency of biomass briquette production as an alternative renewable energy. Biomass briquettes have great potential in reducing dependence on fossil fuels by utilizing organic waste such as sawdust and coconut shells. In this study, the briquette mold was designed in a cylindrical shape using ST 70-2 steel material which has high compressive strength and is corrosion resistant. The simulation process was carried out using SolidWorks 2020 software to analyze stress, displacement, strain, and safety factor on the mold and press shaft with a compressive force of 4000 N. The simulation results show that the design of the mold and press shaft is able to withstand the compressive load effectively without experiencing significant deformation. The safety factor (FOS) obtained is in the safe range for long-term use. The resulting briquettes have good density and combustion quality, thus increasing their utility as an alternative fuel. This design is expected to be a solution in the production of biomass briquettes with high quality and better efficiency, as well as contributing to reducing the use of fossil energy.

Keywords: Biomass Briquettes, Briquette Making Machine, SolidWorks, ST 70-2 Steel Material, Safety Factor.

ABSTRAK

Perancangan cetakan briket pada mesin pencetak briket bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi briket biomassa sebagai alternatif energi terbarukan. Briket biomassa memiliki potensi besar dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dengan memanfaatkan limbah organik seperti serbuk gergaji dan tempurung kelapa. Pada penelitian ini, cetakan briket dirancang dengan bentuk silinder menggunakan material baja ST 70-2 yang memiliki kekuatan tekan tinggi dan tahan korosi. Proses simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks 2020 untuk menganalisis tegangan, perpindahan, regangan, dan faktor keamanan pada cetakan dan poros penekan dengan gaya tekan sebesar 4000 N. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain cetakan dan poros penekan mampu menahan beban tekan secara efektif tanpa mengalami deformasi signifikan. Faktor keamanan (FOS) yang diperoleh berada pada kisaran aman untuk pemakaian jangka panjang. Briket yang dihasilkan memiliki kepadatan dan kualitas pembakaran yang baik, sehingga meningkatkan daya guna sebagai bahan bakar alternatif. Perancangan ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam produksi briket biomassa dengan kualitas tinggi dan efisiensi yang lebih baik, serta berkontribusi pada pengurangan penggunaan energi fosil.

Kata Kunci : Briket Biomassa, Mesin Pencetak Briket, SolidWorks, Material Baja ST 70-2, Faktor Keamanan.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi masyarakat Indonesia saat ini masih sangat bergantung pada bahan bakar minyak (BBM). Sumber energi yang digunakan oleh masyarakat, seperti minyak, gas, dan batu bara, termasuk dalam kategori energi fosil yang tidak dapat diperbarui. Dalam jangka waktu tertentu, sumber energi ini akan habis dan tidak dapat dihasilkan kembali [7].

Pengembangan alat cetak briket merupakan salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan dengan penggunaan energi fosil, Briket memanfaatkan bahan bakar alternatif non fosil (*renewable energy*) untuk industri yang terbuat dari berbagai bahan yang dicampur menjadi satu dan dibentuk menjadi bahan padat sesuai kebutuhan [9].

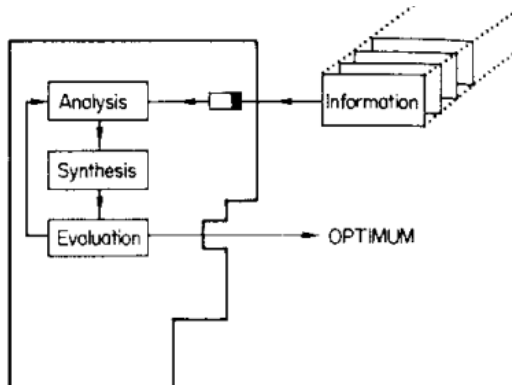
Dalam pembuatan briket arang, terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan, termasuk karbonisasi dan metode tanpa karbonisasi. Selain itu, briket juga

memberikan manfaat lain, seperti pengurangan penggunaan minyak pemanas sebesar \$4,444, pengurangan limbah dalam jumlah besar (seperti batok kelapa), serta harga yang lebih kompetitif dibandingkan dengan bahan bakar minyak dan gas. Proses pembuatan briket dapat dilakukan dengan menggunakan sistem mekanis. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis berkeinginan untuk merancang cetakan briket yang diharapkan dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang baik [6].

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep desain merujuk pada ide dasar yang mendasari suatu desain. Desain dapat dianggap berkualitas tinggi jika dimulai dengan konsep yang kuat. Dalam proses penyelesaian masalah desain, sebuah konsep berfungsi sebagai panduan yang memberikan arah dalam pengambilan keputusan desain, dengan mengembangkan ide-ide kecil menjadi konsep yang lebih menarik [10].

Konsep ini akan menjadi landasan bagi logika, pemikiran, dan penalaran dalam proses pembuatan desain. Dengan demikian, konsep desain berperan sebagai kerangka acuan dalam pengambilan keputusan desain [2].



Gambar 1. Ilustrasi Konsep Desain.

SOLIDWORKS adalah salah satu CAD *software* yang dibuat oleh DASSAULT SYSTEMES digunakan untuk merancang *part* permesinan atau susunan *part* permesinan yang berupa *assembling* dengan tampilan 3D untuk merepresentasikan *part* sebelum *real part* nya dibuat atau tampilan 2D (*drawing*) untuk gambar proses pemesinan [1].



Gambar 2. SolidWorks 2020.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Diagram Alir

Perancangan ini digambarkan dalam bentuk diagram alir pada gambar berikut.



Gambar 3. Diagram alir perancangan.

2. Prosedur Perancangan

Adapun prosedur dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat
2. Mempersiapkan data perencanaan
3. Mempersiapkan standar perancangan
4. Mempersiapkan Software SolidWorks 2020

- Menentukan geometri pada cetakan dan poros penekan
- Melakukan simulasi dengan Software SolidWorks 2020

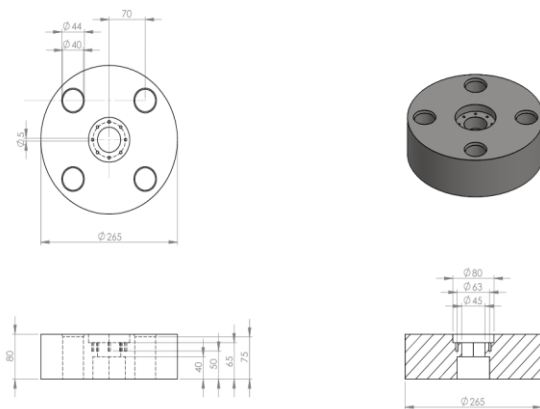
3. Alat dan Bahan

Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Laptop Lenovo IdeaPad Slim 3
- Software SolidWorks 2020 yang digunakan untuk mendesain cetakan dan poros penekan serta dilakukan simulasi.
- Buku dan jurnal referensi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang sesuai dengan penelitian.

4. Desain Cetakan Dan Poros Penekan

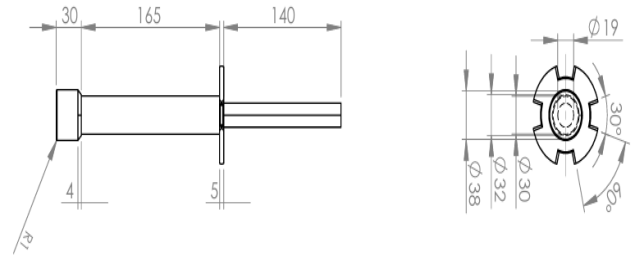
Desain cetakan memiliki ukuran diameter 265 mm dengan tinggi cetakan 80 mm, dengan jumlah 4 lubang cetakan. Setiap lubang cetakan memiliki diameter rongga (Cavity) sebesar 44 mm.



Gambar 4. Desain Cetakan.

Untuk alat *press* briket ini penekan menggunakan besi batangan yang dibubut, hal ini mempertimbangkan proses perawatan yang lebih mudah dan apabila terdapat

pemuaian terhadap salah satu cetakan yang berakibat macet disalah satu penekan tidak berimbas ke cetakan lainnya yang dapat mengganggu proses produksi briket.



Gambar 5. Desain Poros Penekan.

5. Rumus Yang Digunakan

1. Volume

Untuk menghitung volume cetakan briket dan poros penekan maka digunakan rumus berikut:

$$V = \pi \times r^2 \times h$$

Dimana:

V = Volume (mm³)

r = Jari-Jari

h = Tinggi cetakan (mm) [5].

2. Luas penampang

$$A = \pi \times r^2$$

Dimana:

A = Luas Penampang (mm)

r = Jari-Jari (mm) [8].

3. Tegangan

Tegangan yang terjadi pada suatu benda dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimana :

σ = Tegangan atau gaya persatuan luas (N/mm²)

F = Gaya (N)

A = Luas Penampang (mm²) [3].

4. Perpindahan

Perpindahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta L = \frac{F \times L}{A \times E}$$

Dimana:

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

F = Gaya yang diberikan (N)

A = Luas Penampang (mm²)

E = Modulus elastisitas material [11].

5. Regangan

Regangan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Dimana :

ε = Regangan

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

L = Panjang mula-mula (mm) [3].

6. Faktor Keamanan

Factor Of Safety atau faktor keamanan adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi keamanan dari suatu material dimana kisarannya 1-40 ul. Faktor keamanan harus lebih dari 1 agar suatu desain dapat dinyatakan aman dan dapat digunakan lebih lama [4].

$$FOS = \frac{\sigma \text{ Yield Strength}}{\sigma \text{ Max. Von Misses Stress}}$$

Dimana:

FOS = Faktor keamanan

$\sigma \text{ Yield Strength}$ = Tegangan luluh material (N/mm²).

$\sigma \text{ Max. Von Misses Stress}$ = Tegangan maksimal yang terjadi (N/mm²).

HASIL DAN PEMBAHASAN

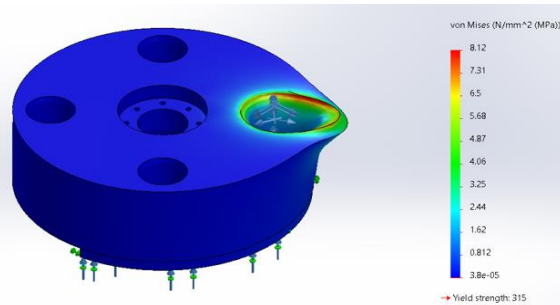
1. Hasil Simulasi SolidWorks 2020

Pada proses analisis simulasi cetakan briket dan poros penekan menggunakan software Solidworks 2020, terdapat 4 macam hasil simulasi yaitu *Stress-Strain*, *Displacement*, *Von Misses*, dan *Factor Of Safety*. Setelah simulasi selesai menggunakan gaya tekan 4000 N, data berupa visualisasi pun didapat. Berikut adalah analisisnya:

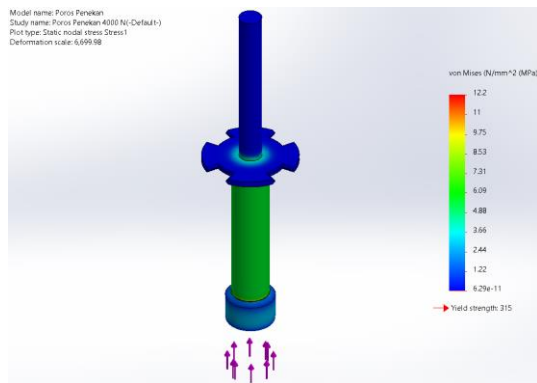
a. *Stress*

Hasil yang didapat dari simulasi *Stress* dengan beban gaya tekan yang diberikan 4000 N atau 400 kg menggunakan Solidworks menunjukkan *Stress* yang mana menggunakan *material properties* ini *yield strength* didapat sebesar 315 N/mm² mempunyai tegangan maksimum sebesar 8,12 N/mm². Sedangkan untuk tegangan minimum mempunyai nilai sebesar 3,8 x 10⁻⁵ N/mm².

Pada poros penekan mempunyai tegangan maksimum sebesar 12,2 x N/mm². Sedangkan untuk tegangan minimum mempunyai nilai sebesar 6.29 x 10⁻¹¹ N/mm².



Gambar 6. Von misses stress cetakan beban 4000 N



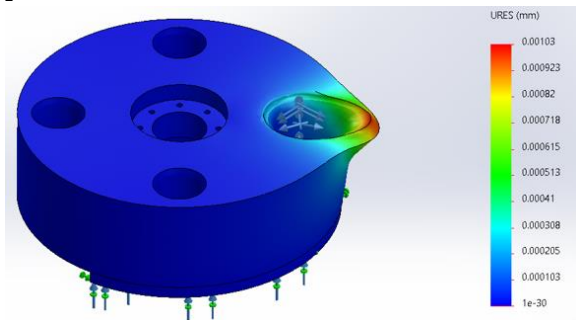
Gambar 7. Von misses stress poros penekan beban 4000 N

b. Displacement

Hasil dari simulasi *Displacement* atau perpindahan menggunakan Solidworks berdasarkan *material properties* nya didapat *deformation scale* 35,413.2 menunjukkan area dengan gradiasi warna merah merupakan *displacement maximum* didapat nilai sebesar 0,00103 mm. Sedangkan area dengan gradiasi berwarna biru merupakan *displacement minimum* didapat nilai 1×10^{-30} mm. Warna yang terlihat pada simulasi cetakan tersebut *displacement* terbesar terjadi pada keempat *cavity* atau lubang pencetakan briket.

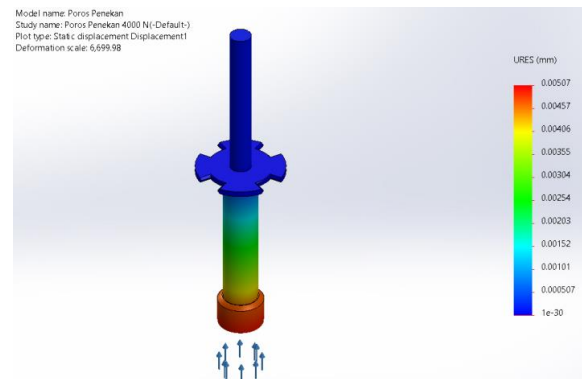
Kemudian pada poros penekan area dengan gradiasi warna merah merupakan *displacement maximum* didapat nilai sebesar 0,00507 mm. Sedangkan area dengan gradiasi berwarna biru merupakan *displacement minimum* didapat nilai 1×10^{-30} mm. Warna yang terlihat pada simulasi poros

pencetakan tersebut *displacement* terbesar terjadi pada permukaan bawah dari poros penekan tersebut.



Gambar 8. Displacement cetakan beban

4000 N



Gambar 9. Displacement poros penekan

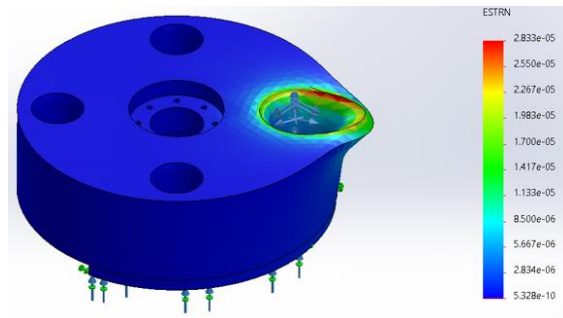
beban 4000 N

c. Strain

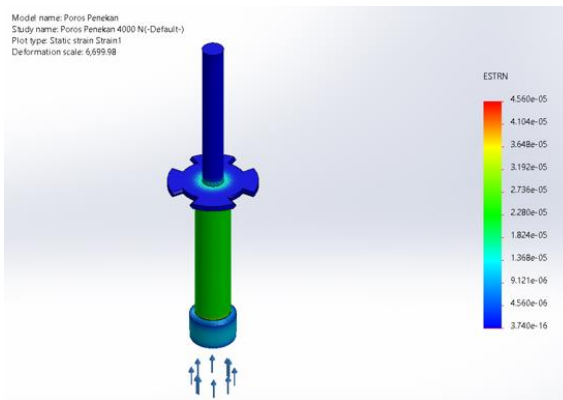
Pada simulasi *strain* cetakan briket yang diberikan beban *static* sebesar 4000 N atau 400 kg, hasil simulasi menunjukkan regangan maksimum yang ditunjukkan dengan area gradiasi berwarna merah didapat nilai sebesar $2,833 \times 10^{-5}$. Sedangkan regangan minimum yang ditunjukkan dengan area gradiasi berwarna biru didapat nilai $5,328 \times 10^{-10}$.

Kemudian pada poros penekan hasil simulasi menunjukkan regangan maksimum didapat nilai sebesar $4,560 \times 10^{-5}$. Sedangkan

regangan minimum didapat nilai $3,740 \times 10^{-16}$.



Gambar 10. Simulasi *strain* cetakan beban 4000 N

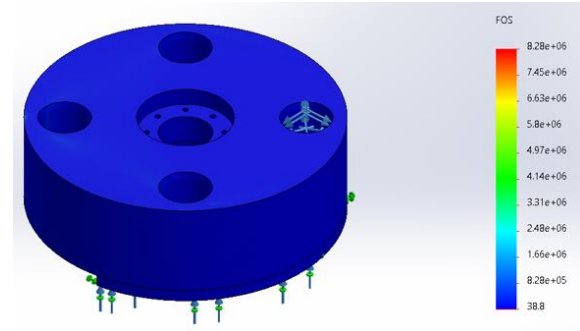


Gambar 11. Simulasi *strain* poros penekan beban 4000 N

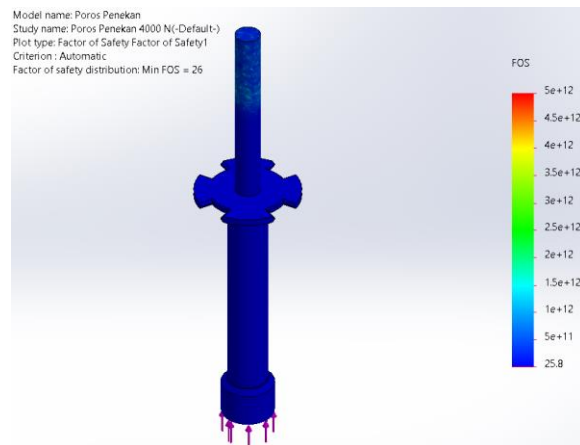
d. *Factor Of Safety*

Besar *Factor Of Safety* pada cetakan yang diberi beban memiliki nilai maksimum 40. Berdasarkan *Dobrovolski* dalam buku “*Machine Element*”, rentang *factor of safety* untuk beban *static* adalah 1 – 40. Maka untuk beban 400 kg atau 4000 N pada cetakan tersebut dikategorikan aman. Pada hasil simulasi cetakan, jika mengacu pada nilai *FOS* dapat diketahui nilai nya sebesar 38,8. Kemudian pada poros penekan diketahui nilai nya sebesar 25,8.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa cetakan dan poros penekan tersebut dengan diberikan beban 4000 N didesain masih aman untuk digunakan mencetak briket.



Gambar 12. *FOS* cetakan beban 4000 N



Gambar 13. *FOS* poros penekan beban 4000 N

2. Rekap Hasil Analisa SolidWorks 2020

Tabel 1. Rekap Hasil Simulasi Cetakan Briket Beban 4000 N.

No.	Jenis Simulasi	Max	Min	Yield Strength (N/mm ²)
1.	<i>Stress</i> (Tegangan)	8,12 N/mm ²	$3,8 \times 10^{-5}$ N/mm ²	315 N/mm ²
2.	<i>Displacement</i> (Perpindahan)	0,00103 mm	1×10^{-30} mm	
3.	<i>Strain</i> (Regangan)	$2,833 \times 10^{-5}$	$5,328 \times 10^{-10}$	
4.	<i>Factor Of Safety</i>	$8,28 \times 10^6$	38,8	

Tabel 2. Rekap Hasil Simulasi Poros
Penekan Briket Beban 4000 N.

No.	Jenis Simulasi	Max	Min	Yield Strength (N/mm ²)
1.	Stress (Tegangan)	12,2 N/mm ²	6,29 x 10 ⁻¹¹ N/mm ²	315 N/mm ²
2.	Displacement (Perpindahan)	0,00507 mm	1 x 10 ⁻³⁰ mm	
3.	Strain (Regangan)	3 x 10 ⁻⁵	5,79 x 10 ⁻⁹	
4.	Factor Of Safety	5 x 10 ¹²	25,8	

3. Perhitungan Cetakan Briket

➤ Luas Penampang

$$A = \pi \times r^2$$

Maka, terlebih dahulu dihitung jari-jari lubang cetakan:

$$r = \frac{40}{2} = 20 \text{ mm}$$

$$A = 3,14 \times 20^2$$

$$A = 1.256 \text{ mm}^2$$

➤ Stress

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{4000 \text{ N}}{1.256 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 3,18 \text{ N/mm}^2$$

➤ Displacement

$$\Delta L = \frac{F \times L}{A \times E}$$

$$\Delta L = \frac{4000 \text{ N} \times 40 \text{ mm}}{1.256 \text{ mm}^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2}$$

$$\Delta L = 0,0006066 \text{ mm}$$

➤ Strain

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\varepsilon = \frac{0,0006066 \text{ mm}}{40 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon = 0,00001516$$

$$\varepsilon = 1,516 \times 10^{-5}$$

➤ FOS

$$SF = \frac{\sigma \text{ Yield Strength}}{\sigma \text{ Von Misses Stress}}$$

Dimana, SF = Safety Factor.
Dengan nilai yang diberikan:

$\sigma \text{ Yield Strength}$ (Kekuatan luluh material) = 315 N/mm².

$\sigma \text{ Von Misses Stress}$ (Tegangan Von Misses) = 8,12 N/mm².

$$SF = \frac{315 \text{ N/mm}^2}{8,12 \text{ N/mm}^2}$$

$$SF = 38,8$$

4. Perhitungan Pada Poros Penekan

➤ Luas Penampang

$$A = \pi \times d^2$$

$$A = 3,14 \times 40^2$$

$$A = 5.024 \text{ mm}^2$$

➤ Stress

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$\sigma = \frac{4000 \text{ N}}{5.024 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 0,79 \text{ N/mm}^2$$

➤ *Displacement*

$$\Delta L = \frac{F \times L}{A \times E}$$

$$\Delta L = \frac{4000 \text{ N} \times 40 \text{ mm}}{5.024 \text{ mm}^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2}$$

$$\Delta L = 0,000151 \text{ mm}$$

➤ *Strain*

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\varepsilon = \frac{0,0001516 \text{ mm}}{40 \text{ mm}}$$

$$\varepsilon = 0,00000379$$

$$\varepsilon = 3,79 \times 10^{-6}$$

➤ *FOS*

$$SF = \frac{\sigma \text{ Yield Strength}}{\sigma \text{ Von Misses Stress}}$$

Dimana, SF = *Safety Factor*.
Dengan nilai yang diberikan:

$\sigma \text{ Yield Strength}$ (Kekuatan luluh material) = 315 N/mm².

$\sigma \text{ Max. Von Misses}$ (Tegangan maksimum Von Misses) = 12,2 N/mm².

$$SF = \frac{315 \text{ N/mm}^2}{12,2 \text{ N/mm}^2}$$

$$SF = 25,8$$

5. Rekap Perbandingan Analisa Perhitungan Dengan Software Solidworks 2020.

Dari hasil perhitungan analisa software yang telah dilakukan, didapat hasil perbandingan dari analisa *stress*, *displacement*, *strain*, *factor of safety* pada cetakan briket dan poros penekan briket. Dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekap Perbandingan Analisa Perhitungan Dengan Software

Beban	Komponen	Analisa	Perhitungan	Software
4000 N	Cetakan Briket	<i>Stress</i>	3,18 N/mm ²	3,25 N/mm ²
		<i>Displacement</i>	0,000606 mm	0,000615 mm
		<i>Strain</i>	1,516 x 10 ⁻⁵	1,417 x 10 ⁻⁵
		<i>Factor Of Safety</i>	37,8	37,8
	Poros Penekan	<i>Stress</i>	0,79 N/mm ²	1,22 N/mm ²
		<i>Displacement</i>	0,000151 mm	0,000507 mm
		<i>Strain</i>	3,79 x 10 ⁻⁶	4,56 x 10 ⁻⁶
		<i>Factor Of Safety</i>	25,8	25,8

KESIMPULAN

1. Nilai tegangan yang diperoleh dari analisa perhitungan dan software adalah 3,18 N/mm² dan 3,25 N/mm². Nilai ini masih jauh di bawah *Yield Strength Material* yang diberikan, yaitu 315 N/mm². Ini menunjukkan bahwa material tersebut masih dalam batas elastis dan tidak akan mengalami deformasi permanen pada beban 4000 N.
2. Perpindahan atau *displacement* yang terjadi pada analisa perhitungan dan software adalah 0,000606 mm dan 0,000615 mm. Nilai ini menunjukkan seberapa jauh material bergerak atau berubah bentuk di bawah beban yang diberikan.

3. Regangan pada analisa perhitungan dan software yang dihasilkan adalah $1,516 \times 10^{-5}$ dan $1,417 \times 10^{-5}$. Regangan ini adalah ukuran deformasi material relatif terhadap dimensi aslinya.
4. Kemudian pada simulasi *Factor Of Safety* yang diperoleh, cetakan dan poros penekan yang menggunakan beban 4000 N menunjukkan nilai yang cukup tinggi. Pada cetakan di dapat nilai FOS 37,83, dan pada poros penekan di dapat nilai FOS 25,8, yang mengindikasikan bahwa desain cetakan dan poros penekan memiliki tingkat keamanan yang sangat baik dan dapat digunakan dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akin, J. E. (2010). *Finite element analysis concepts: via solidworks*, 2010 ed. *World Scientific*.
- [2] Astutik, dkk. (2019). Pra Rancang Bangun Briket Kulit Durian Dengan Kapasitas 6.000 Ton/Tahun Menggunakan Alat Utama Oven (Vol. 3, Issue 1).
- [3] Bisri Hasan, Yunus. (2022). Pengaruh Media Pendinginan Pada Proses Pengelasan SMAW Material Baja SS400 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro. Surabaya: Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- [4] Feryzal Putra Perdana, dkk. (2022). Analisa Kekuatan Material Bahan Dan Rangka Alat Penggiling Sapi Berbobot 1.2 Ton Menggunakan *Software Autodesk Inventor*. Kediri: Seminar Nasional Inovasi Teknologi UN PGRI Kediri.
- [5] Ikhsan, M. R. (2021). Jurnal Mesin Sains Terapan Vol.5. Rancang Bangun Konstruksi Alat Pencetak Biobriket Dengan Sistem Elektro Pneumatik, 2.
- [6] Melvani E. D. Tana, D. B. (2021). Analisis Pengaruh Variasi Tekanan Dan Dimensi Briket Sekam Padi Terhadap Temperature dan Nyala Api. *LJTMU: Vol. 08, No. 02*, 29-34.
- [7] M. Fadillah, M. S. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencetak Arang Briket Dengan Kapasitas 15 Kg/Jam. *JURNAL TEKNOLOGI MESIN UDA*, 72-81.
- [8] Niemann, G. (1999). "Elemen Mesin Jilid 1 Desain dan Kalkulasi dari Sambungan Bantalan dan Poros". 21-28.
- [9] Rahmad Setiyoadi, R. E. (2022). Jurnal Motion Volume 1 No 1. Analisis Tekanan Pembriketan Pada Alat Pencetak Briket *Hydraulic Press*, 3.
- [10] Soolany, C. (2020). Rancang Bangun Pencetak Briket Tipe Screw Untuk Proses Produksi Briket Pelet Dari Arang Cangkang Kakao. In Jurnal Ilmiah Teknik Mesin (Vol. 6, Issue 2).
- [11] Wibawa, L.A.N. (2019). Prediksi Umur Fatik Struktur Crane Kapasitas 10 Ton Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 21 (2), 18-24.