

Design and Build Household Scale Briquette Printing Machine [Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Skala Rumah Tangga]

Bagus Wismo Pratama¹⁾, Rachmat Firdaus ^{*,2)},

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: firdausr@umsida.ac.id

Abstract. *Research designs and builds a household-scale briquette printing machine to address the dependence on fossil fuels and enhance the production efficiency of charcoal briquettes. The machine is designed to form charcoal into uniform briquettes, increase density, and reduce production costs. Load testing on the machine frame demonstrates excellent structural integrity, with a maximum stress of $3,3217 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ well below the material's yield strength $2,03943 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, and a very small maximum displacement of $0,017517 \text{ mm}$. The barrel and screw also exhibit good strength and stability, with maximum Von Mises stresses of $7,1193 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ and $24,121 \text{ N/m}^2$ respectively, and minimal displacement. Operational test results indicate that 1250 RPM is most efficient for heavy materials, while 800 RPM is more suitable for shorter operational times. The average density of the briquette samples is $711,1 \text{ kg/m}^3$.*

Keywords – Briquette Printing Machine, Boimass, Load Test, Density, Charcoal

Abstrak Penelitian ini merancang dan membangun mesin pencetak briket skala rumah tangga untuk mengatasi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan meningkatkan efisiensi produksi briket arang. Mesin ini dirancang untuk membentuk arang menjadi briket seragam, meningkatkan densitas, dan mengurangi biaya produksi. Pengujian beban pada rangka mesin menunjukkan integritas struktural yang sangat baik, dengan tegangan maksimum $3,3217 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ jauh di bawah kekuatan luluh material $2,03943 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, serta perpindahan maksimum yang sangat kecil $0,017517 \text{ mm}$. *Barrel* dan *screw* juga menunjukkan kekuatan dan stabilitas yang baik dengan *stres von mises* maksimum masing-masing $7,1193 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ dan $24,121 \text{ N/m}^2$, serta perpindahan minimal. Hasil pengujian operasional menunjukkan bahwa RPM 1250 paling efisien untuk material berat, sementara RPM 800 lebih cocok untuk waktu operasional singkat. Densitas rata-rata briket sampel adalah $711,1 \text{ kg/m}^3$.

Kata Kunci - Mesin Pencetak Briket, Biomassa, Uji Beban, Densitas, Arang

I. PENDAHULUAN

Briket merupakan salah satu cara yang mungkin untuk mengubah residu biomassa menjadi energi terbarukan dan kualitas briket bergantung pada jenis bahan baku biomassa yang digunakan dan kondisi pengoperasian seperti kadar air, suhu dan penambahan substrat serta ukuran partikel [1].

Kebutuhan energi masyarakat Indonesia masih bergantung pada bahan bakar minyak (BBM) [2]. Bahan Bakar Bahan-bahan yang saat ini dikonsumsi masyarakat Indonesia seperti minyak bumi, gas dan batu bara merupakan bahan bakar fosil yang tidak terbarukan. Pada waktu tertentu, sumber energi ini akan habis dan tidak dapat dibuat ulang lagi. Energi yang ramah lingkungan dapat ditemukan di seluruh Indonesia, seperti batok kelapa, serbuk gergaji dan sekam padi. Biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan melalui fotosintesis, sebagai produk atau limbah [3]. Contoh biomassa antara lain tanaman, pohon, rumput, ubi jalar, limbah pertanian, limbah kehutanan, kotoran ternak, dan pupuk. Selain digunakan sebagai pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan, dll, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar) [4]. Biomassa konvensional yang digunakan sebagai bahan bakar adalah biomassa yang mempunyai nilai ekonomi rendah atau menghasilkan limbah setelah diperoleh kembali produk utamanya.

Sumber energi biomassa memiliki beberapa keunggulan antara lain sebagai sumber energi terbarukan sehingga dapat menjadi sumber energi yang berkelanjutan [5]. Prinsip dasar biomassa, tumbuhan akan menyerap energi matahari melalui fotosintesis menggunakan air dan unsur hara dari tanah serta CO_2 dari atmosfer akan menghasilkan bahan organik untuk memperkuat jaringan dan membentuk daun, bunga atau buah. Ketika biomassa diubah menjadi energi, CO_2 dilepaskan ke atmosfer [6]. Dalam hal ini, siklus CO_2 akan lebih pendek dibandingkan siklus yang dihasilkan dari pembakaran minyak atau gas alam. Artinya, CO_2 yang dihasilkan tidak mempengaruhi keseimbangan CO_2 di atmosfer. menggunakan keunggulan ini untuk mendukung pembangkitan energi yang berkelanjutan [7].

Keuntungan penggunaan briket dibandingkan pembakaran kayu adalah intensitas panasnya lebih besar, nyaman dan bersih untuk digunakan, serta membutuhkan ruang penyimpanan yang relatif lebih kecil [8].

Untuk mengatasi keterbatasan arang atau kelemahan pembuatan briket arang secara manual, maka telah diciptakan mesin cetak briket arang otomatis. Mampu memproduksi dengan kapasitas lebih tinggi dari secara manual. Pekerjaan manual dialihkan ke proses pembuatan dengan menggunakan mesin. Motivasi utama dari perubahan ini adalah masyarakat ingin pekerjaan selesai dalam waktu yang cepat atau singkat dan untuk mencapai produktivitas kerja yang lebih efisien. Dengan dilandasi oleh permasalahan tersebut penulis ingin merancang bangun sebuah mesin pencetak arang briket. Yang dapat mempersingkat serta mempermudah dalam pembuatan briket arang untuk mempersingkat waktu produksi [9].

Briket organik diperoleh dari bahan baku/sisa bubuk/potongan yang tersisa yang berasal dari sisa, limbah, atau limbah organik, dan memiliki kandungan panas yang tinggi. Bahan baku organik digunakan sebagai pengikat untuk pembakaran langsung atau campuran bahan dan campuran penyerapan, dan digunakan dalam pembentukan struktur keras, tegas, keras, atau dalam kombinasi dua atau lebih [10].

A. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir meliputi, yaitu:

- Bagaimana desain mesin pencetak arang briket skala rumah tangga?
- Bagaimana sistem kerja mesin pencetak arang briket skala rumah tangga?

B. Batasan Masalah

Dalam perancangan ini penulis membatasi permasalahan yang terjadi di project tugas akhir antara lain:

- Rancangan desain mesin pencetak briket.
- Proses trial mesin awal jalan pencetakan, pemeliharaan serta perbaikan mesin.

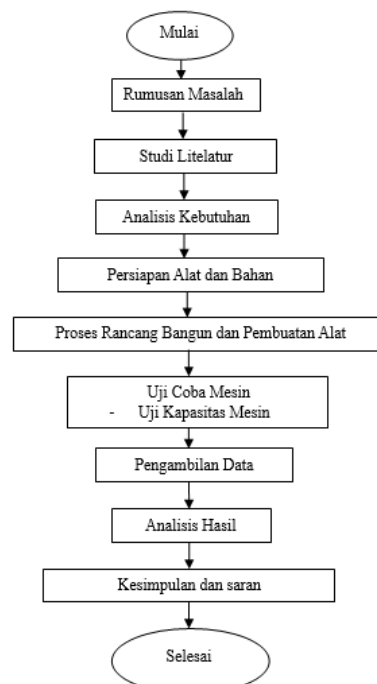
C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan laporan tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

- Untuk mengetahui desain mesin pencetak arang briket skala rumah tangga.
- Untuk Mengetahui sistem kerja mesin pencetak arang briket skala rumah tangga, dan Kapasitas mesin.

II. METODE

A. Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

B. Kajian Singkat Arang Briket

Arang merupakan residu berwarna hitam yang mengandung karbon tidak murni, arang diperoleh dari kayu dengan cara dibakar, selain digunakan sebagai bahan bakar, arang juga dapat digunakan sebagai penyerap (penyerap). Saat ini arang memiliki banyak keunggulan dan digunakan sebagai bahan dalam seni lukis, seni rupa [11]. Kebanyakan orang sering menggunakan arang untuk memasak setiap hari. Penggunaan arang juga dapat membahayakan kesehatan dengan menghasilkan karbon monoksida. Maka dari itu dibuatlah mesin pencetak arang briket untuk mempermudah dalam pembuatannya [12].

C. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan memiliki 4 bagian tahap yang ditunjukkan sebagai berikut:

- Desain dan rancang bangun alat pencetak arang briket
- Pembuatan campuran bahan baku arang briket
- Trial jalan mesin pencetak untuk mengetahui kendala yang terjadi dilapangan
- Analisa hasil dari uji coba trial mesin

D. Definisi Mesin Arang Briket

Mesin cetak arang briket adalah sebuah perangkat mekanis yang dirancang untuk membentuk dan mencetak arang menjadi briket dengan ukuran dan bentuk yang seragam. Mesin ini dapat meningkatkan efisiensi produksi arang briket dan mengurangi biaya produksi [13].

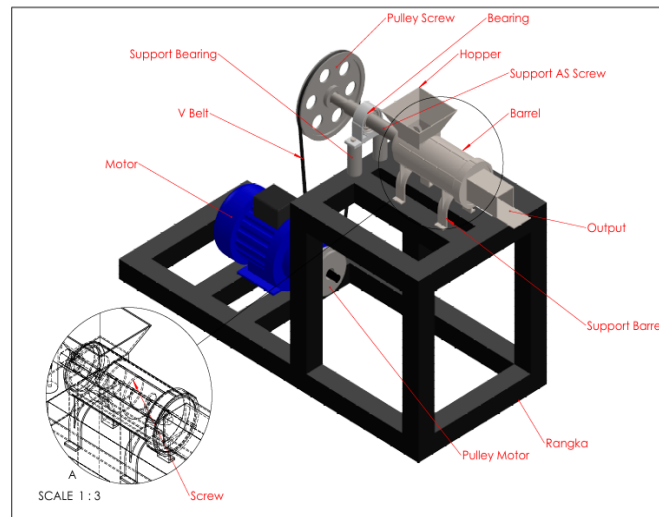
Fungsi utama mesin cetak arang briket adalah:

- Membentuk arang menjadi briket dengan ukuran dan bentuk yang seragam.
- Meningkatkan densitas arang sehingga lebih mudah digunakan sebagai bahan bakar.
- Mengurangi biaya produksi dengan meningkatkan efisiensi produksi.

Mesin cetak arang briket dapat digunakan dalam skala produksi kecil hingga besar, dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas produksi yang diinginkan.

E. Komponen Mesin Arang Briket

Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam perancangan. Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar mesin, detail gambar mesin, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoperasian, toleransi dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan. Kemudian dilakukan evaluasi kembali terhadap produk, apakah benar-benar sudah memenuhi spesifikasi yang diberikan [14].



Gambar 2. Komponen Mesin

Keterangan : 1. Rangka Mesin

2. Motor listrik

3. Pully Motor

4. V-Belt A40

5. Support Bearing

6. Bearing UC 204

7. Pully Screw

8. Support AS Screw

9. Hopper

10. Barrel dan Screw

11. Support Barrel dan Screw

12. Output

F. Rancang Bangun Mesin Briket

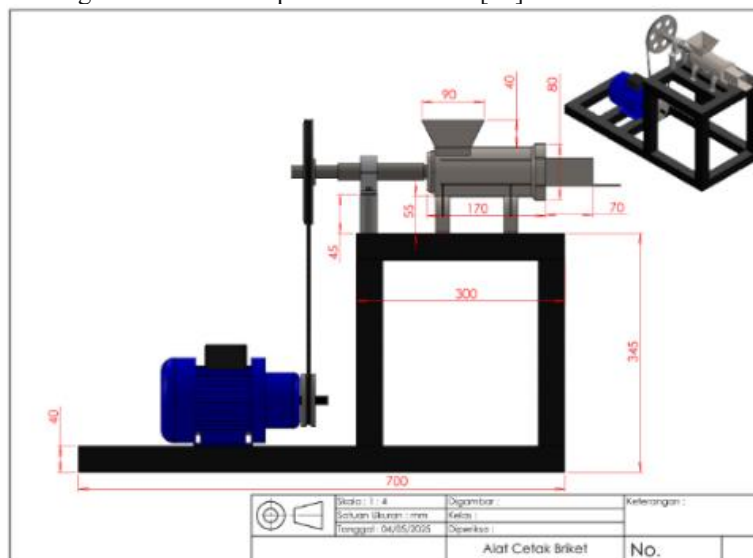
Engineering merupakan suatu proses yang dilakukan dalam merancang, merakit, memproduksi dan melakukan pengujian pada sistem. Proses rekayasa terdapat dua jenis, *Forward Engineering* dan *Reverse Engineering*. *Reverse engineering* merupakan teknologi reinvention dengan melakukan proses merekonstruksi objek yang sudah ada dan dilakukan proses pengukuran, analisis, dan pengujian pada hasil rekonstruksi. Proses mengekstrak bentuk geometris baru dari bagian yang diproduksi [15].

Dalam melakukan pengembangan produk terdapat metode salah satunya yaitu *Reverse Engineering*. *Reverse Engineering* merupakan salah satu pendekatan yang digunakan dalam melakukan pengembangan produk terutama dalam melakukan perancangan ulang yang dibutuhkan untuk meningkatkan fungsi produk terdahulu [16].

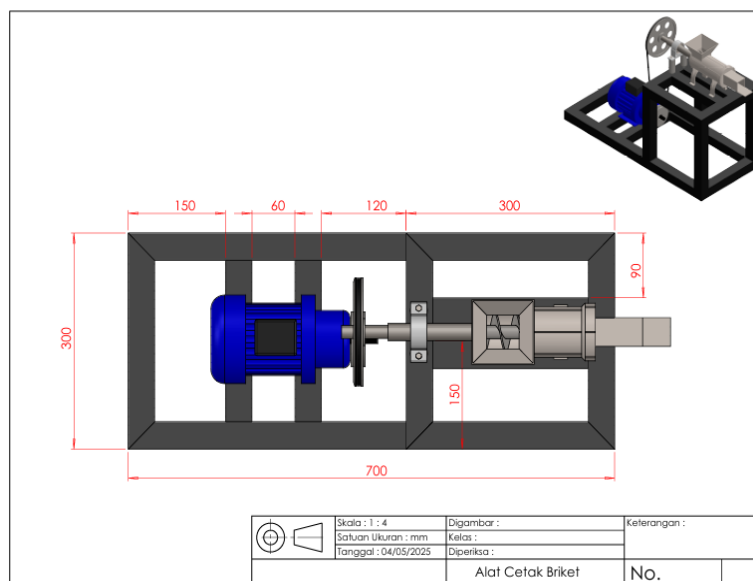
Rancangan alat pencetak arang briket tipe screw ini meliputi rancangan fungsional dan rancangan struktural. Rancangan fungsional dimaksud untuk menentukan komponen alat yang dapat menjalankan sistem kerja pada alat pencetak arang briket. Sumber tenaga dari alat ini yaitu dengan menggunakan motor listrik dengan sistem transmisi menggunakan V-belt atau rantai [17].

G. Gambar Kerja Mesin Arang Briket

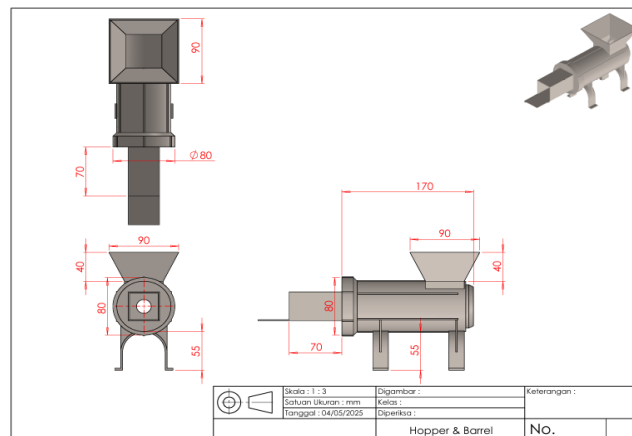
Gambar kerja mesin arang briket untuk memudahkan dalam proses rancang bangun mesin agar sesuai dengan ukuran yang telah di buatkan gambar teknik di aplikasi solidworks [18].



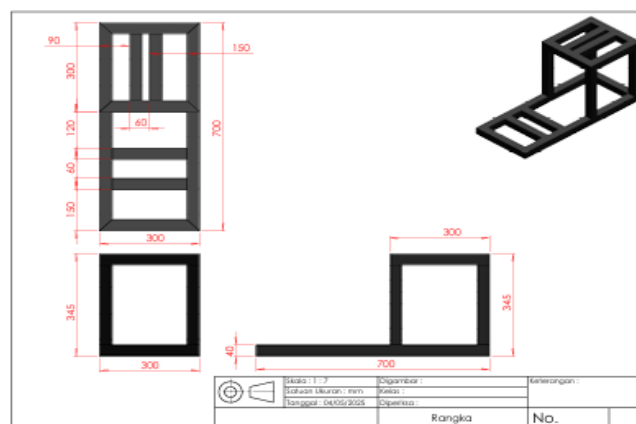
Gambar 3. Desain Tampak Samping Mesin Arang Briket



Gambar 4. Desain Atas Samping Mesin Arang Briket



Gambar 5. *Screw dan Barrel Pencetak Arang Briket*



Gambar 6. *Rangka Mesin Arang Briket*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Perancangan

Perancangan merupakan suatu rangkaian dalam rancang bangun. Tahap perancangan tersebut dibuat Keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain yang menyusulnya. Sehingga sebelum sebuah produk dibuat terlebih dahulu dilakukan proses perancangan yang nantinya menghasilkan sebuah gambar skets atau gambar sederhana dari produk yang akan dibuat. Rancangan hasil kerja perancang tidak ada gunanya jika rancangan tersebut tidak dibuat, sebaliknya pembuat tidak dapat merealisasikan benda teknik tanpa terlebih dahulu dibuat gambar rancangannya.

➤ Pembuatan Rangka Mesin Arang Briket

Pembuatan rangka mesin diawali dengan pemotongan besi siku yang di ukur sesuai dengan yang ada pada gambar teknik. Langkah selanjutnya besi siku yang setelah dipotong di sambung step by step dengan menyesuaikan ukuran, penyambungan dilakukan dengan menggunakan alat mesin las listrik. Tahap selanjutnya hasil bekas las yang kurang rapi di bersihkan dengan dengan menggunakan grindra poles untuk memudahkan pemolesan dempul pada tahap finishing.



Gambar 7. Pendempulan Rangka Mesin

- Pemasangan Screw, Barrel, dan Motor
semua komponen yang diperlukan, termasuk mesin penggiling dan motor listrik membuat rangka dari besi siku yang kuat dan stabil untuk menampung mesin dan motor dengan pengelasan pada sambungan untuk memberikan kekuatan pada sambungan, dalam hal ini perlu dilakukan untuk menandai baut pengunci sebagai tahap final perancangan pada mesin



Gambar 8. Pemasangan *Screw*, *Barrel*, dan Motor

B. Langkah Pengoperasian Mesin

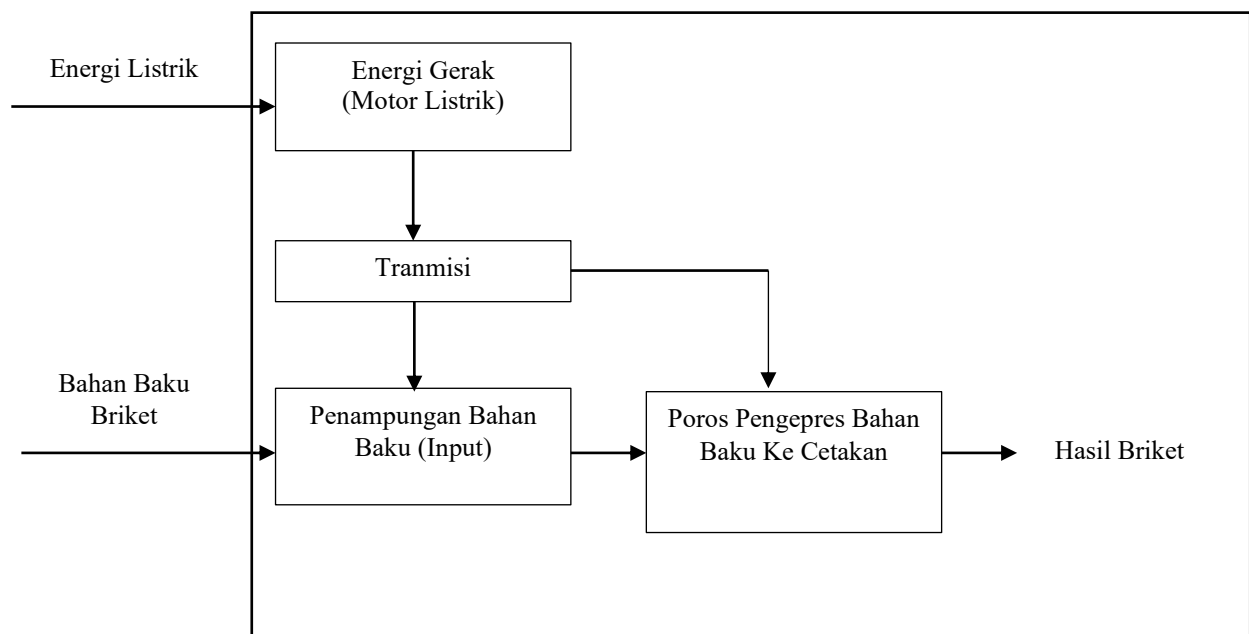
Fungsi keseluruhan energi, material, dan aliran sinyal ditabulasi menggunakan diagram blok untuk menggambarkan hubungan netral solusi antara input dan output akan dilakukan. Secara teknis, subfungsi dapat dibagi lagi menjadi subsistem dan elemen. Menurut penelitian, sub-fitur individu digabungkan menjadi satu struktur fungsional, yang mencerminkan fungsi secara keseluruhan.



Gambar 9. Desain Mesin Pencetak Arang Briket



Gambar 10. Speksifikasi Motor



Gambar 11. Langkah Kerja Mesin Pencetak Arang Briket

➤ Langkah Kerja Mesin

- Pengerak Utama
Mesin ini dioperasikan oleh motor listrik berwarna biru yang berfungsi sebagai penggerak utama. Motor ini akan menerima energi listrik yang kemudian diubah menjadi energi mekanik.
- Pengerak Roda
Motor akan berputar dan menggerakkan roda yang terhubung dengan sabuk penggerak. Roda ini berfungsi untuk mentransmisikan gerakan dari motor menuju bagian mesin lainnya.
- Proses Pengolahan
Di bagian atas mesin, terdapat saluran masuk untuk bahan yang akan diolah. Setelah material ditempatkan di saluran, mesin akan mengolahnya menggunakan sistem mekanik.
- Hasil Pengolahan
Hasil dari proses ini akan keluar dari bagian mesin yang dirancang untuk menampung hasil akhir. Biasanya, hasil tersebut bisa berupa serbuk, potongan, atau produk lainnya sesuai fungsi mesin.
- Pengontrolan Kecepatan
Kecepatan putaran mesin dapat dikendalikan melalui pengaturan pada motor. Ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan hasil pengolahan sesuai kebutuhan.

Mesin ini banyak digunakan dalam industri untuk mempercepat proses pengolahan bahan baku. Dengan menggunakan motor listrik, mesin ini menawarkan efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan penggerak manual. Keselamatan juga menjadi faktor penting, di mana adanya sistem pengaman pada motor mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

C. RAB Komponen dan Tenaga Kerja

Tabel di atas menyajikan rincian komponen dan biaya terkait pembuatan suatu mesin, serta tahapan proses pembuatannya. Dalam tabel pertama, terdapat daftar barang beserta dimensi, jumlah, dan harga per unit, dengan total biaya mencapai Rp 1.760.500. Tabel kedua menggambarkan tahapan pembuatan yang meliputi waktu, biaya, dan jumlah pekerja yang diperlukan, dengan total waktu pengerjaan selama 23 hari dan biaya keseluruhan sebesar Rp 3.600.000.

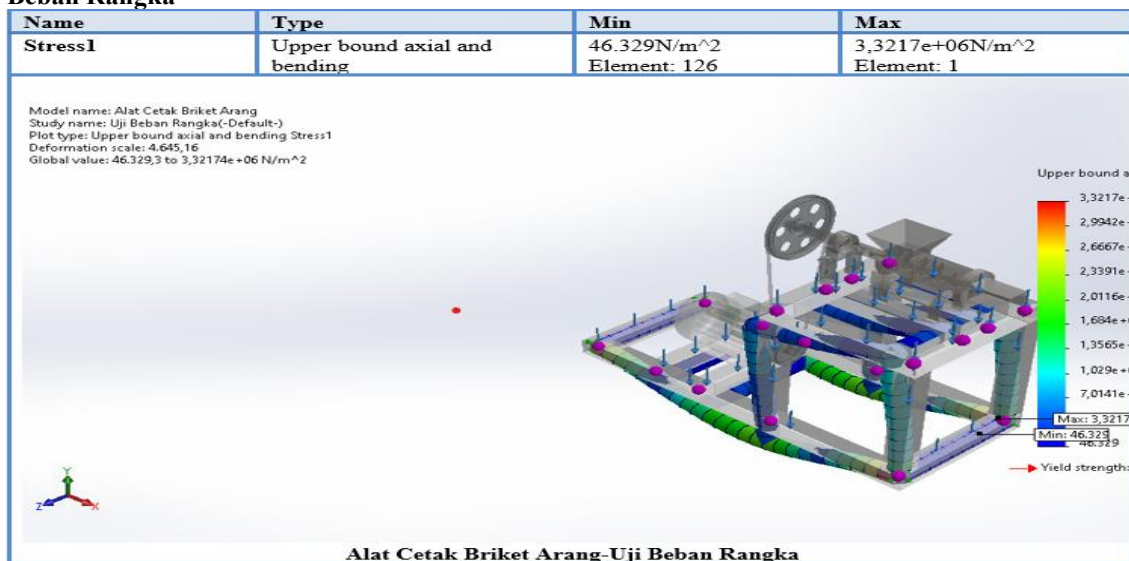
Tabel 1. RAB Komponen Mesin Arang Pencetak Arang Briket

Nama Barang	Dimensi/Spesifikasi	Jumlah	Harga/Unit (Rp)
Dimer	-	1	Rp. 55.000
Pully As	10 mm	1	Rp. 14.500
Pully <i>Driven</i> dan Pully V-belt	<i>Cast Iron</i> 8 dan 2 <i>Inch</i>	1	Rp. 26.500
Besi Siku	4x4	1	Rp. 150.000
Dinamo Motor	1 <i>Phase</i>	1	Rp. 720.000
<i>Screw</i> dan <i>Barrel</i>	Set	1	Rp. 305.000
Fan Belt	A40	1	Rp. 30.000
Dempul	1 Kaleng	1	Rp. 28.000
Cat Semprot	1 Kaleng	1	Rp. 40.000
<i>Pillow Block</i>	ø25mm	1	Rp. 26.500
<i>Maintenance Cost</i>	-	-	Rp. 300.000
Kabel	Meter	1	Rp. 15.000
<i>Hopper Output</i>	Set	1	Rp. 50.000
Total (Rp)			Rp. 1.760.500

Tabel 2. RAB Tenaga Kerja

Tahap Pembuatan	Waktu	Biaya	Pekerja
Desain Mesin	4 Hari	Rp. 400.000	2 Orang
Pemotongan Bahan dan Perakitan	7 Hari	Rp. 200.000	2 Orang
Pembelanjaan	7 Hari	Rp. 3.000.000	1 Orang
Pengujian	5 Hari	-	4 Orang
Total	23 Hari	Rp. 3.600.000	9 Orang

D. Uji Beban Rangka

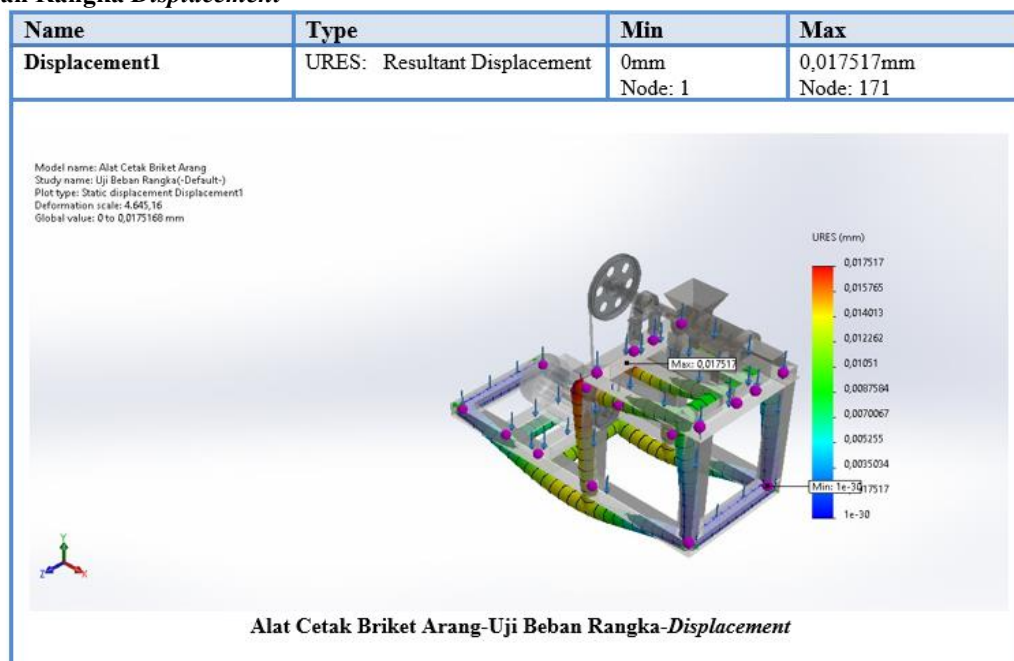


Gambar 12. Uji Beban Rangka

Tegangan adalah ukuran gaya internal per satuan luas dalam material, yang merupakan indikator kritis terhadap integritas struktural.

- Tegangan Maksimum ($3,3217 \times 10^6 \text{ N/m}^2$): Tegangan maksimum terjadi pada Elemen 1. Nilai ini harus dibandingkan dengan kekuatan luluh material ($2,03943 \times 10^8 \text{ N/m}^2$). Terlihat bahwa tegangan maksimum yang terjadi jauh lebih rendah daripada kekuatan luluh material ($3,3217 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \ll 2,03943 \times 10^8 \text{ N/m}^2$). Ini menunjukkan bahwa rangka tidak akan mengalami deformasi plastis atau kegagalan luluh di bawah kondisi pembebanan ini. Tegangan Minimum.
- (46.329 N/m^2): Tegangan minimum terjadi pada Elemen 126, menunjukkan area dengan pembebanan internal yang sangat rendah.

E. Uji Beban Rangka Displacement



Gambar 13. Uji Beban Rangka Displacement

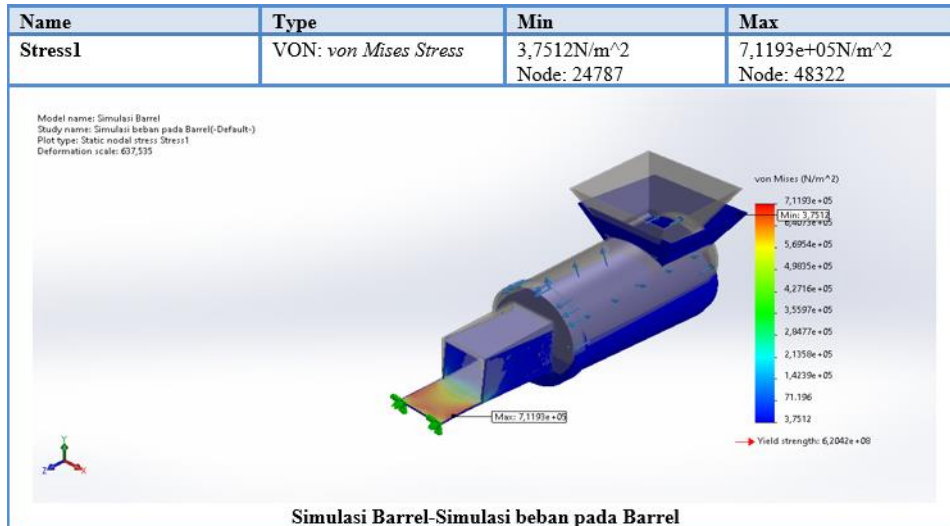
Perpindahan mengukur seberapa jauh suatu titik pada struktur bergerak dari posisi aslinya akibat beban.

- Perpindahan Maksimum (0,017517 mm): Perpindahan maksimum terjadi pada Node 171. Nilai ini sangat kecil (kurang dari 0,02 mm). Perpindahan yang minimal ini mengindikasikan bahwa rangka sangat kaku

dan stabil di bawah beban yang diterapkan. Deformasi yang kecil ini juga penting untuk menjaga presisi alat cetak.

- Perpindahan Minimum (0 mm): Terjadi pada Node 1, yang kemungkinan besar merupakan salah satu titik tumpuan tetap.

F. Uji *Von Mises Stress Barrel*

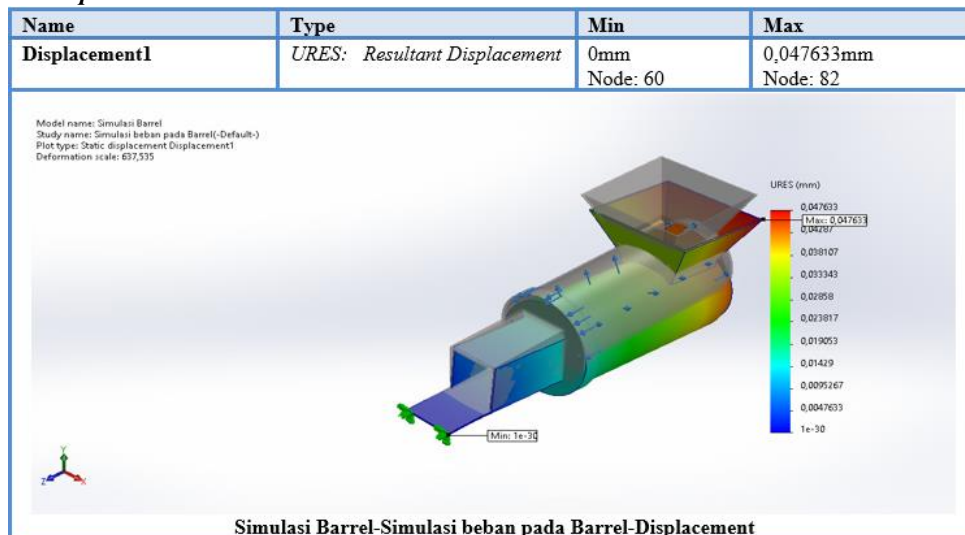


Gambar 14. Uji Beban *Von Mises Stress Barrel*

Stres Von Mises adalah kriteria yang umum digunakan untuk menentukan kegagalan material dalam kondisi multiaxial. Nilai maksimum stres menunjukkan titik di mana material paling tertekan. Nilai maksimum yang tinggi menunjukkan bahwa ada area di barrel yang mengalami tekanan signifikan, yang perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa material tidak akan gagal di bawah beban tersebut.

- Tipe: *Von Mises Stress*
- Nilai Minimum: 3,7512 N/m² (Node: 24787)
- Nilai Maksimum: 7,1193 x 10⁵, N/m² (Node: 48322)

G. Uji *Resultant Displacement Barrel*

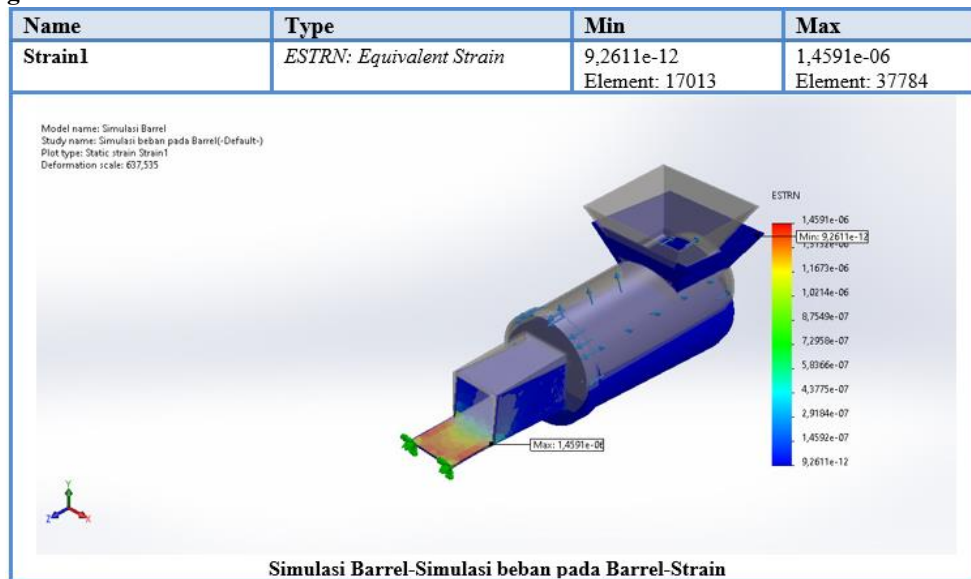


Gambar 15. Uji Beban *Resultant Displacement Barrel*

Displacement menunjukkan seberapa jauh material bergerak dari posisi awalnya akibat beban yang diterapkan. Nilai maksimum yang relatif kecil (0,047633 mm) menunjukkan bahwa barrel tidak mengalami deformasi yang signifikan, yang merupakan indikasi baik dari kekuatan dan stabilitas struktur.

- Tipe: *Resultant Displacement*
- Nilai Minimum: 0 mm (Node: 60)
- Nilai Maksimum: 0,047633 mm (Node: 82)

H. Uji Regang Barrel

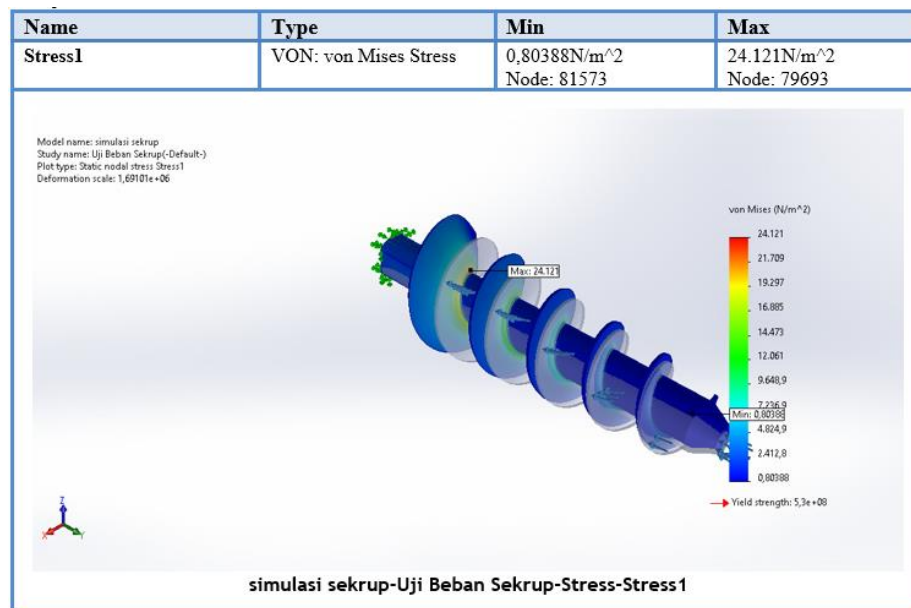


Gambar 16. Uji Regang Barrel

Regangan mengukur perubahan panjang relatif terhadap panjang awal. Nilai maksimum yang rendah menunjukkan bahwa barrel tidak mengalami regangan yang signifikan, yang sejalan dengan hasil displacement. Ini menunjukkan bahwa barrel dapat menahan beban tanpa mengalami deformasi permanen.

- Nilai Minimum: $9,2611 \times 10^{-12}$ (Element: 17013)
- Nilai Maksimum: $1,4591 \times 10^{-6}$ (Element: 37784)

I. Uji Von Mises Stress Screw

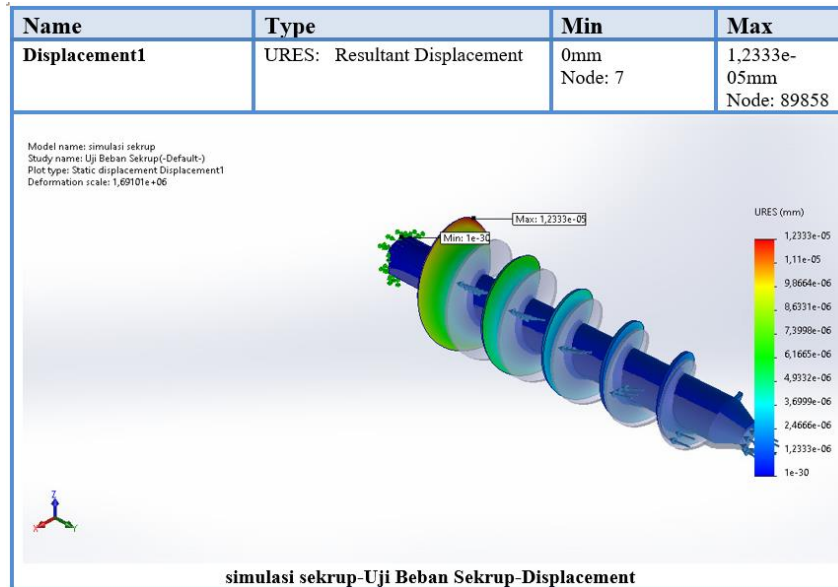


Gambar 17. Uji Von Mises Stress Screw

Stres Von Mises digunakan untuk mengevaluasi kondisi kegagalan material dalam situasi multiaxial. Nilai maksimum stres yang terukur ($24,121 \text{ N/m}^2$) menunjukkan area di mana sekrup mengalami tekanan tertinggi. Nilai minimum yang sangat rendah ($0,80388 \text{ N/m}^2$) menunjukkan bahwa sebagian besar area sekrup tidak mengalami stres yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa desain sekrup cukup efisien dalam mendistribusikan beban.

- Tipe: Von Mises Stress
- Nilai Minimum: $0,80388 \text{ N/m}^2$ (Node: 81573)
- Nilai Maksimum: $24,121 \text{ N/m}^2$ (Node: 79693)

J. Uji Displacement Screw



Gambar 18. Uji Displacement Screw

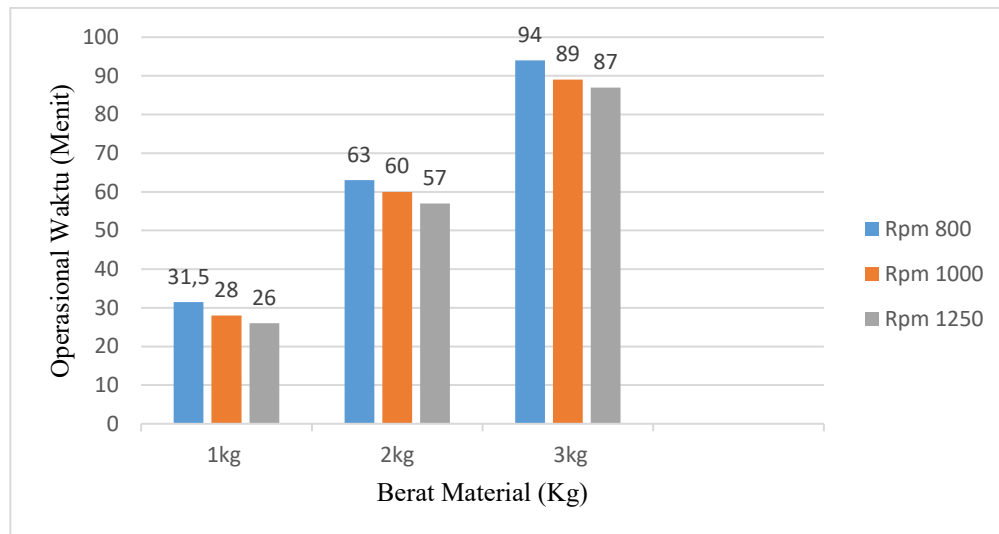
Displacement menunjukkan seberapa jauh sekrup bergerak dari posisi awalnya akibat beban yang diterapkan. Nilai maksimum yang sangat kecil (0,000012333 mm) menunjukkan bahwa sekrup tidak mengalami deformasi yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sekrup memiliki kekakuan yang baik dan mampu menahan beban tanpa mengalami perubahan bentuk yang berarti.

- Tipe: Resultant Displacement
- Nilai Minimum: 0 mm(Node: 7)
- Nilai Maksimum: 0,000012333 mm (Node: 89858)

K. Hasil Pengujian



Gambar 19. Dokumentasi Pengambilan Uji Data Mesin



Gambar 20. Hasil *Trial* Waktu Operasional Mesin

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara berat material (dalam kilogram) dan waktu operasional (dalam menit) pada tiga tingkat Rpm (800, 1000, dan 1250). Rpm 800 memiliki kelebihan memperlihatkan waktu operasional yang paling rendah dibandingkan Rpm lainnya, yang jelas mempermudah proses jika diperlukan waktu singkat. Serta kekurangan pada tidak efektif untuk material yang lebih berat. Waktu operasional meningkat secara signifikan dengan berat yang bertambah, menunjukkan efisiensi yang rendah.

Untuk Rpm 1000 menunjukkan peningkatan waktu operasional yang lebih merata dibandingkan dengan Rpm 800; waktu operasional yang masih terjangkau meskipun untuk berat yang lebih tinggi. meskipun lebih efisien dibandingkan Rpm 800, tetap tidak seintensif Rpm 1250 ketika berhadapan dengan material yang lebih berat.

Untuk Rpm 1250 memiliki waktu operasional yang paling tinggi, terutama terlihat pada berat 3kg, menunjukkan bahwa sistem dapat menangani material berat dengan lebih efisien dibandingkan Rpm yang lebih rendah. waktu operasional yang lebih panjang untuk berat yang lebih rendah, yang mungkin menjadi tidak efisien dalam proses lain yang memerlukan kecepatan

Grafik ini menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan Rpm, waktu operasional untuk material yang lebih berat cenderung berkurang, tetapi efeknya berkurang untuk material yang lebih ringan. Pemilihan Rpm sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan operasional dan berat material yang akan diproses.

$$\rho = \frac{M}{V} \quad (1)$$

Keterangan:

$P = Rho$

$M = \text{Massa}$

$V = \text{Volume}$

Sampel Berat 20 gram

$$\rho = \frac{20 \text{ gr}}{27 \text{ cm}^3} \times \frac{0,001 \text{ Kg}}{1 \text{ gr}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{0,001 \text{ m}^3} \quad (2)$$

$$\rho = \frac{20 \times 0,001 \times 1000}{27 \times 0,001} \quad (3)$$

$$\rho = \frac{20.000 \text{ Kg}}{27 \text{ m}^3} \quad (4)$$

$$\rho = 740,7 \text{ Kg/m}^3 \quad (5)$$

Sampel Berat 16 grm

$$\rho = \frac{16 \text{ gr}}{27 \text{ cm}^3} \times \frac{0,001 \text{ Kg}}{1 \text{ gr}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{0,001 \text{ m}^3} \quad (6)$$

$$\rho = \frac{16 \times 0,001 \times 1000}{27 \times 0,001} \quad (7)$$

$$\rho = \frac{16.000 \text{ Kg}}{27 \text{ m}^3} \quad (8)$$

$$\rho = 592,6 \text{ Kg}/\text{m}^3 \quad (9)$$

Rata Rata Sampel

$$\text{Hasil dari rata rata dari 5 sampel yang ujikan mendapatkan hasil } 711,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \\ \frac{740,7 + 740,7 + 740,7 + 740,7 + 592,6}{5} \quad (10)$$

$$\frac{3.555,4}{5} = 711,1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (11)$$

Hasil perhitungan densitas menunjukkan variasi yang signifikan antara sampel yang berbeda. Densitas yang lebih tinggi menunjukkan bahwa zat tersebut lebih padat, sedangkan densitas yang lebih rendah menunjukkan bahwa zat tersebut lebih ringan. Data ini penting dalam berbagai aplikasi ilmiah dan industri, termasuk dalam pemilihan material dan analisis sifat fisik zat.

VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dalam mendesain mesin pencetak briket yang dikerjakan menggunakan aplikasi CAD (*Computer Aided Design*), dan perhitungan kerapatan pada sampel dapat disimpulkan :

1. Uji beban rangka mesin menunjukkan integritas struktural yang sangat baik, dengan tegangan maksimum $3,3217 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ jauh lebih rendah dari kekuatan luluh material $2,03943 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ mengindikasikan tidak akan terjadi deformasi plastis atau kegagalan. Perpindahan maksimum rangka sangat kecil $0,017517 \text{ mm}$, menunjukkan kekakuan dan stabilitas yang tinggi.
2. Uji beban barrel *stres von mises* maksimum pada barrel adalah $7,1193 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ menunjukkan area tekanan signifikan yang perlu diperhatikan. Perpindahan maksimum barrel relatif kecil $0,047633 \text{ mm}$, mengindikasikan kekuatan dan stabilitas struktur yang baik. Regangan maksimum barrel juga rendah $1,4591 \times 10^{-6}$ menunjukkan ketahanan terhadap deformasi permanen.
3. Uji beban screw *stres von mises* maksimum pada screw adalah $24,121 \text{ N/m}^2$, menunjukkan distribusi beban yang efisien. Perpindahan maksimum screw sangat kecil $0,000012333 \text{ mm}$, menegaskan kekakuan dan kemampuan menahan beban tanpa perubahan bentuk signifikan.
4. Hasil perhitungan densitas sampel briket menunjukkan variasi, dengan rata-rata $711,1 \text{ kg/m}^3$ yang penting untuk pemilihan material dan analisis sifat fisik.

REFERENSI

- [1] Z. ‘. F. Agung Sugiharto, *PEMBUATAN BRIKET AMPAS TEBU DAN SEKAM PADI MENGGUNAKAN METODE PIROLISIS SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF*, vol. 6, no. 1, pp. 17-22, 2021.
- [2] G. G. S. A. N. Akhmad Syarief, *ANALISIS SIFAT FISIK BRIKET LIMBAH ARANG KAYU ALABAN SEKAM PADI BERPEREKAT TAPIOKA DAN SAGU*, vol. 9, no. 2, pp. 64-72, 2022.
- [3] S. Rahul, *Techno-Economic Study of a Biomass Briquetting Unit.*, vol. 10, no. 11, pp. 96-101, 2019.
- [4] R. D. F. Rifdah, *Biobriket dari limbah tongkol jagung pedagang jagung rebus dan rumah tangga sebagai bahan bakar energi terbarukan dengan proses karbonisasi. Jurnal Distilasi*, vol. 2, no. 2, pp. 39-46, 2022.
- [5] H. Santosa, *Rancang Bangun Mesin Screw Extruder Pencetak Arang Briket*, vol. 16, no. 2, pp. 250-256, 2023.
- [6] S. S. H. 2. Sudirman, *Pengujian Kuat Tekan Briket Biomassa Berbahan Dasar Arang Dari Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif.*, vol. 8, no. 2, pp. 101-108, 2021.
- [7] Yuliati, *Rancang Bangun Mesin Screw Extruder Pencetak Arang Briket*, vol. 16, no. 2, pp. 250-256, 2023.
- [8] İ. Ü. Önder Kabaş, *Quality Assessment of Biofuel Briquettes Obtained from Greenhouse Waste Using a Mobile Prototype Briquetting Machine with PTO Drive. Energies.*, vol. 15, no. 22, pp. 71-83, 2022.
- [9] M. S. Muhammad Fadillah, *RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK ARANG BRIKET DENGAN KAPASITAS 15 KG/JAM*, vol. 3, no. 2, pp. 71-81, 2022.
- [10] B. Wasekar, *Failure analysis of collar of Biomass Briquetting Machine*, vol. 3, no. 2, pp. 437-439, 2013.

- [11] A. Ningsih, *Analisis kualitas briket arang tempurung kelapa dengan bahan perekat tepung kanji dan tepung sagu sebagai bahan bakar*, vol. 7, no. 2, pp. 101-110, 2019.
- [12] I. L. Nurjannah, *Techno-economic analysis of bio-briquette from cashew nut shell*, vol. 6, no. 9, pp. 1-9, 2020.
- [13] H. A. Wahyudi, *Rancang bangun mesin pengempa briket arang elapa Dengan metode ulir tekan*, vol. 4, no. 1, pp. 90-100, 2023.
- [14] D. B. N. R. Vinsen Yuminto Bifel, *Rancang Bangun Mesin Pamarut Batang Putak*, vol. 8, no. 1, pp. 76-82, 2021.
- [15] C. Soolany, *Rancang bangun pencetak briket tipe screw untuk proses produksi briket pelet dari arang cangkang kakao.* "AME (Aplikasi Mekanika Dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin", vol. 6, no. 2, pp. 62-68, 2020.
- [16] R. K. A. K. Alfareza, *Perancangan Molding Briket Menggunakan Metode Reverse Engineering And Redesign Untuk Meningkatkan Kekuatan Molding Briket.* *eProceedings of Engineering*, vol. 8, no. 5, pp. 19-33, 2021.
- [17] H. A. Nofirza, *Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan.* *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 414-425, 2023.
- [18] S. N. Munawwaroh, *Analisis Uji Kinerja Mesin Pencetak Briket Serbuk Kayu Gargajian dengan Sistem Pneumatik.* *Journal of Mechanical Engineering and Applied Technology*, , vol. 1, no. 2, pp. 13-18, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.