Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME), Vol. 3 No. 2 (Oktober 2024) Hal. 102-110
e-ISSN 2963-8879
P-ISSN 2963-7627

Rancang bangun mesin *screw extruder* pencetak briket

Saparin, Rahmat Nurdiansyah, Yudi Setiawan, Eka Sari Wijianti

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung
Gedung Babel IV Kampus Terpadu UBB, Merawang, Bangka Belitung
Email: saparinpdca@gmail.com

Abstrak

Mesin pencetak briket adalah alat yang dirancang untuk mempermudah proses pencetakan briket. Proses pencetakan briket dapat dilakukan dengan berbagai sistem, seperti manual, hidrolik, dan molding. Namun, sebagian besar sistem tersebut masih memiliki kekurangan dalam hal produktivitas, tenaga kerja yang dibutuhkan, serta waktu yang relatif lama. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji mesin pencetak briket berbasis screw extruder guna mengatasi masalah pada sistem pencetakan sebelumnya, sehingga diperoleh mesin yang lebih efisien. Mesin ini memiliki dimensi panjang 100 cm, lebar 46 cm, dan tinggi 43 cm, dengan kepala cetak berbentuk persegi panjang berukuran 3 cm × 3 cm dan panjang 10 cm. Prinsip kerjanya adalah adonan dimasukkan ke dalam hopper, kemudian dipadatkan oleh ulir yang mendorongnya ke dalam cetakan. Mesin diuji melalui tiga kali pengujian dengan massa adonan berbeda (500 gram, 1000 gram, dan 1500 gram). Pemilihan tiga kali pengujian dengan masa yang berbeda ini dilakukan untuk memastikan keandalan data, memvalidasi hasil, dan menganalisis tren performa mesin dalam berbagai kondisi operasional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin berhasil mencetak 12 batang briket dengan ukuran sempurna (3 cm × 3 cm × 10 cm) dalam setiap pengujian. Adonan yang tersisa dan tidak sesuai ukuran cetakan tercatat rata - rata sebanyak 346,6 gram dengan rata-rata waktu pencetakan 3,34 detik per batang. Efisiensi alat diuji dengan variasi berat bahan 500 gram, 1000 gram, dan 1500 gram. Hasilnya menunjukkan bahwa efisiensi meningkat seiring bertambahnya berat bahan, yaitu 52% pada 500 gram, 60% pada 1000 gram, dan 64,6% pada 1500 gram.Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa mesin pencetak briket berbasis screw extruder berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan efisiensi.

Kata kunci: adonan, briket, *screw extruder*

Abstract

The briquette press machine is a tool designed to facilitate the briquette molding process. Briquette molding can be performed using various systems, such as manual, hydraulic, and molding systems. However, most of these systems still have drawbacks in terms of productivity, required labor, and relatively long processing times. This study aims to design and test a briquette press machine based on a screw extruder to address the issues of previous molding systems, thus resulting in a more efficient machine. The machine has dimensions of 100 cm in length, 46 cm in width, and 43 cm in height, with a rectangular-shaped molding head measuring 3 cm × 3 cm and a length of 10 cm. The working principle is that the mixture is fed into the hopper, then compacted by the screw, which pushes it into the mold. The machine was tested through three trials with different mixture weights (500 grams, 1000 grams, and 1500 grams). The selection of these three trials with varying weights was done to ensure data reliability, validate results, and analyze the machine's performance trends under different operational conditions. The test results showed that the machine successfully molded 12 briquette sticks with perfect dimensions (3 cm × 3 cm × 10 cm) in each trial. The remaining mixture, which did not fit the mold, averaged 346.6 grams, with an average molding time of 3.34 seconds per stick. The machine's efficiency was tested with varying weights of 500 grams, 1000 grams, and 1500

grams. The results showed that the efficiency increased with the weight of the mixture, at 52% for 500 grams, 60% for 1000 grams, and 64.6% for 1500 grams.Based on these results, it can be concluded that the screw extruder-based briquette press machine works well and meets the efficiency goals.

Key word: briquettes, mixture, , screw extruder.

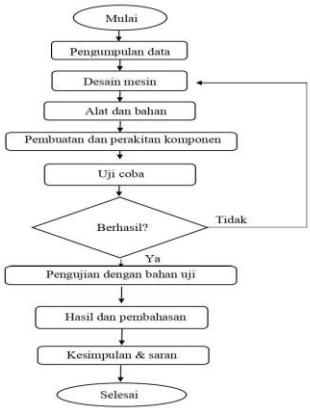
1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, baik yang terbarukan seperti hutan dan hewan, maupun yang tak terbarukan seperti minyak bumi dan batu bara. Kebutuhan energi di Indonesia terus meningkat, seiring dengan bertambahnya aktivitas manusia yang mengandalkan bahan bakar fosil, khususnya minyak tanah. Keterbatasan pasokan energi fosil dan kenaikan harga mendorong pencarian sumber energi alternatif yang lebih berkelanjutan, salah satunya adalah biomassa [1]. Biomassa, sebagai energi terbarukan, memiliki potensi besar di Indonesia. Salah satu sumber biomassa yang melimpah adalah kelapa, di mana limbah kelapa, seperti tempurung, dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomis, seperti briket. Briket dari tempurung kelapa memiliki potensi besar sebagai energi alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta memiliki keuntungan lain seperti pengurangan limbah dan efisiensi energi [2].

Teknologi pembuatan briket biomassa, khususnya melalui proses densifikasi, memungkinkan peningkatan densitas dan nilai kalor, serta mempermudah penyimpanan dan pengangkutan. Meskipun demikian, dalam praktiknya, mesin pencetak briket masih memiliki beberapa kendala, seperti kontrol manual dalam proses produksi dan keterbatasan kapasitas. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan mesin pencetak briket yang lebih efisien, efektif, dan terjangkau [3, 4]. Penelitian ini berfokus pada perancangan mesin pencetak briket menggunakan sistem screw extruder, yang diharapkan dapat menghasilkan briket dengan waktu produksi lebih singkat, efisien, dan mudah dioperasikan. Mesin ini dirancang dengan sistem yang lebih kompleks, hemat energi, serta mudah dipindahkan dan dirawat [5].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode perancangan French. Adapun diagram alir penelitian dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Gambar 1.

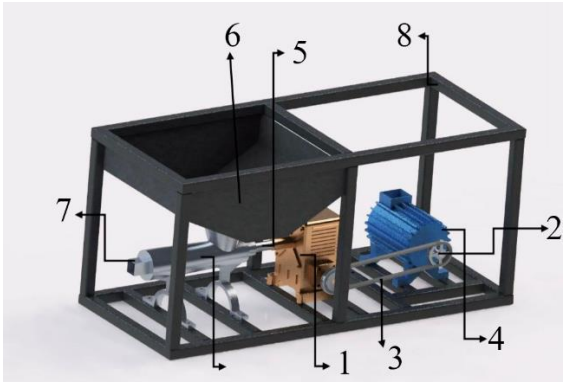


Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1 Desain Mesin

Hasil rancangan mesin dapat dilihat pada Gambar 2. Bagian dan fungsi komponen mesin dapat dilihat pada Tabel 1.

Ukuran hasil cetakan berbentuk balok dengan ukuran lebar 3 cm, tinggi 3 cm, dan panjang 10 cm. Bahan dari tempurung kelapa, perekat dari tepung tapioka dicampur air. komposisi campurannya yaitu 60% arang, 30% tapioka, dan 10% air.



Gambar 2. Desain Mesin *Screw Extruder* pencetal briket

Tabel 1. Bagian dan Fungsi Komponen Mesin

No	Bagian	Fungsi
1	*Gearbox*	Berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke *screw* pada pengiling
2	*Pulley* dan *belt*	Digunakan untuk meneruskan putaran dari motor penggerak ke roll pengerak
3	Corong masuk	Digunakan untuk ruang memasukan adonan
4	Cetakan	Digunakan untuk pencetak hasil briket
5	Penggiling	Digunakan untuk proses pengilingan briket
6	Rangka dari alat	Berfungsi menompang bagian bagian yang terdapat pada mesin
7	*Hopper out*	Saluran keluar hasil cetakan
8	Rangka	Rangka utama mesin sebagai dudukan seluruh komponen mesin
9	Penggiling	Untuk menggiling adonan

2.2 Pembuatan Briket

Proses pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah mesin dapat bekerja untuk mencetak briket. Berikut adalah hal yang dilakukan dalam proses pengujian ini :

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan 3000 gram.
2. Siapkan adonan briket yang terdiri dari campuran arang tempurung yang dihaluskan dan dicampur dengan penambahan lem perekat dari 10% air , dan 30% tapioka.
3. Massa adonan briket dibagi 3 kali pengujian mencetak dengan masa yang berbeda yaitu di 500 gram, 1000 gram dan 1500 gram.

Alat mesin *screw extruder* yang dirancang diuji untuk menilai efektivitasnya dalam pencetakan briket. Pengujian dilakukan dengan campuran adonan sebanyak 3000 gram yang terdiri dari 60% tepung arang, 30% lem perekat berbasis tapioka, dan 10% kadar air. Berdasarkan komposisi ini, masing-masing bahan terdiri dari 1800 gram tepung arang, 900 gram lem perekat, dan 300 gram air. Hasil pengujian

menunjukkan bahwa proporsi campuran mempengaruhi kekuatan dan kepadatan briket. Tepung arang memberikan dasar yang efisien dalam pembakaran, sementara lem perekat tapioka mengikat partikel arang dan meningkatkan kestabilan briket. Kadar air yang tepat memastikan kelembapan yang optimal untuk pemadatan dan pengeringan. Evaluasi briket yang dihasilkan menunjukkan bahwa perbaikan pada rasio campuran atau proses pembuatan dapat meningkatkan kualitas briket. Pengujian dilakukan dalam tiga tahap dengan berat adonan briket 500 gram, 1000 gram, dan 1500 gram (Gambar 3).

(a)

(b)

(c)

Gambar 3. Bahan a) bahan 500 gram, b) bahan 1000 gram, c) bahan 1500 gram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Pengujian

Berikut adalah data tabel dari hasil pengujian rancang bangun mesin *screw extruder* pencetak briket dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil pengujian mesin screw extruder pencetak briket, dilakukan tiga kali uji dengan berbagai berat adonan, yaitu 500 gram, 1000 gram, dan 1500 gram. Berikut adalah hasil pengujiannya:

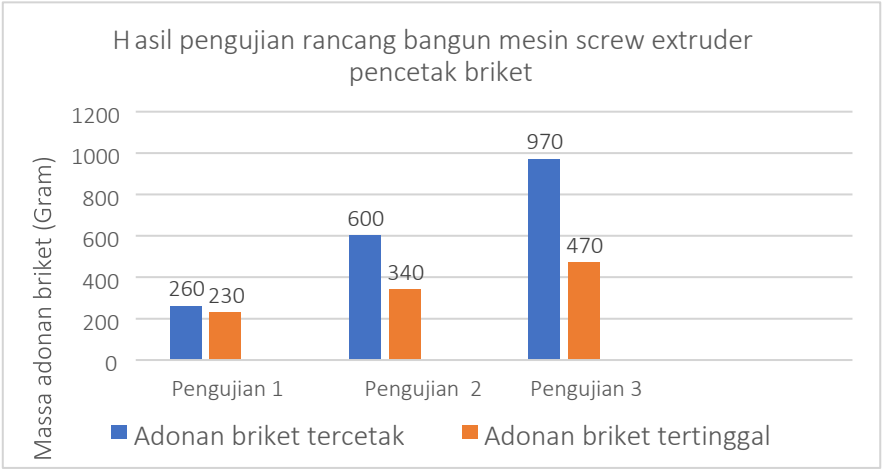
1. **Pengujian Pertama**: Adonan sebanyak 500 gram (300 gram tepung arang, 150 gram lem perekat tapioka, dan 50 gram kadar air) berhasil tercetak dengan baik. Waktu yang dibutuhkan adalah 1,50 menit, menghasilkan 260 gram briket yang tercetak sempurna, sementara 230 gram tertinggal di pengiling.

2. **Pengujian Kedua**: Adonan sebanyak 1000 gram (600 gram tepung arang, 300 gram lem perekat, dan 100 gram kadar air) menghasilkan performa yang memuaskan. Waktu yang dibutuhkan adalah 3,03 menit, dengan 600 gram briket tercetak sempurna, dan 340 gram tertinggal di pengiling.
3. **Pengujian Ketiga**: Adonan sebanyak 1500 gram (900 gram tepung arang, 450 gram lem perekat, dan 150 gram kadar air) menghasilkan briket dengan kualitas baik. Waktu yang dibutuhkan adalah 5,49 menit, menghasilkan 970 gram briket tercetak sempurna dan 470 gram tertinggal di pengiling.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Massa awal (gram)	Waktu (detik)	Tingkat Keberhasilan	
			Adonan briket yang Tercetak sempurna 3 cm x 3 cm dengan panjang 10 cm (gram)	Adonan tertinggal dan terbuang (gram)
1	500	1,50 detik	260 gram	230 gram
2	1000	3,03 detik	600 gram	340 gram
3	1500	5,49 detik	970 gram	470 gram
	Rata-rata	3,34 detik	610 gram	346,6 gram

Adapun berikut diagram persentase dari pengujian mesin *screw extruder* pencetak briket dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil pencetakan briket

3.2 Hasil Pengujian mesin screw extruder pencetak briket

Dalam pengujian mesin *screw extruder* pencetak briket, adonan yang diuji dengan massa sebanyak 500 gram, 1000 gram dan 1500 gram. Yang menjadi indikator dari perencanaan ini adalah berapa banyaknya adonan briket yang berhasil tercetak sempurna berbentuk persegi dengann ukuran 3 cm x 3 cm dengan maksimal panjang 10 cm.

e-ISSN **2963-8879**
P-ISSN 2963-7627

1. Produktivitas alat menggunakan mesin *screw extruder* pencetak briket.

Pengujian pertama :

Berat bahan : 500 gram

Waktu pencetakan sebanyak 500 gram =

$$\frac{berat\ bahan\ uji}{Waktu\ pencetakan} \quad \frac{500\ gram}{106\ detik} = \quad = 4{,}72\ gram/detik$$

2. Produktivitas alat menggunakan mesin *screw extruder* pencetak briket.

Pengujian kedua :

Berat bahan : 1000 gram

Waktu pencetakan sebanyak 1000 gram =

$$\frac{berat\ bahan\ uji}{Waktu\ pencetakan} \quad \frac{1000\ gram}{183\ detik} = \quad = 5{,}46\ gram/detik$$

3. Produktivitas alat menggunakan mesin *screw extruder* pencetak briket.

Pengujian ketiga :

Berat bahan : 1500 gram

Waktu pencetakan sebanyak 1500 gram =

$$\frac{berat\ bahan\ uji}{Waktu\ pencetakan} \quad \frac{1500\ gram}{349\ detik} = \quad = 4{,}3\ gram/detik$$

3.3 Perhitungan Keefesienan dari mesin *screw extruder* pencetak briket

Analisa hasil penelitian bertujuan untuk mengetahui atau melihat hasil produksi alat yang telah dirancang. Indikator dari perencanaan ini adalah berapa banyaknya adonan briket yang berhasil tercetak sempurna berbentuk persegi dengann ukuran 3 cm x 3 cm dengan maksimal panjang 10 cm. Untuk perhitungan dari alat ini maka dihitung untuk melihat hasil dari mesin *screw extruder* pencetakan briket sebagai berikut:

a. Efesiensi Penggunaan alat

Berat adonan tercetak = 260 gram
Berat awal bahan = 500 gram

$$Efisiensi\ alat = \frac{berat\ adonan\ tercetak}{berat\ awal\ bahan} x100\%$$

$$= \frac{260}{500} x100\% = 52\%$$

b. Efesiensi Penggunaan alat

Berat adonan tercetak = 600 gram

Berat awal bahan = 1000 gram

$$Efisiensi\ alat = \frac{berat\ adonan\ tercetak}{berat\ awal\ bahan} x100\%$$
$$= \frac{600}{1000} x100\% = 60\%$$

c. Efesiensi Penggunaan alat

Berat adonan tercetak = 970 gram

Berat awal bahan = 1500 gram.

$$Efisiensi\ alat = \frac{berat\ adonan\ tercetak}{berat\ awal\ bahan} x100\%$$
$$= \frac{970}{1500} x100\% = 64{,}6\%$$

3.4 Perhitungan tekanan pada *screw*

Tekanan pada screw extruder dapat dihitung menggunakan persamaan dasar dari dinamika fluida dan prinsip-prinsip mekanika. Secara umum, tekanan (Psp) dapat dinyatakan sebagai:

Dimana :

Psp = Putaran *screw Press*

F = Gaya Beban *screw Press* (N)

A = Luas penampang *screw Press* (m^2)

Putaran *screw Press*

a. Luas penampang dari screw A= πr^2 di mana:

r adalah jari-jari lingkaran = 0,1 m

Dimensi **0,1 m** yang disebutkan adalah **diameter lingkaran** dari screw press pada extruder. Diameter adalah panjang garis lurus yang menghubungkan dua titik pada lingkaran melalui pusatnya.

$$r = \frac{D}{2} = \frac{0{,}1}{2} = 0{,}05\ m$$
$$A = \pi\ x\ (0{,}5)^2 = \pi\ x\ 0.0025 = 0{,}00785\ m^2$$

b. Tekanan (*Psp*)

Gaya beban = 3800 N

Luas penampang screw press = 0,00785 m^2

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

$$Psp = \frac{3800\ N}{0{,}00785\ m^2} = 483{,}000 Pa\ atau\ 483\ kPa$$

e-ISSN 2963-8879
P-ISSN 2963-7627

3.5 Perhitungan kepasitas produksi

Diketahui waktu pengujian :
Pengujian pertama : 1,5 menit
Pengujian kedua : 3,36 menit
Pengujian ketiga : 5,49 menit

Nilai **1** dalam rumus kecepatan produksi per menit adalah jumlah unit (batang) yang dihasilkan selama waktu pengujian. Dalam kasus ini, diasumsikan bahwa pengujian menghasilkan **1 batang produk** dalam total waktu proses tertentu.

Total waktu produksi 3 kali pengujian = 10,36 menit

$$Kecepatan\ Produksi\ per\ menit = \frac{1}{total\ waktu\ proses\ (menit)}$$
$$= \frac{1}{10{,}36} = 0{,}6$$

Jadi produksi yang dihasilkan sebanyak 0,6 batang/menit atau 36 batang/jam

3.6 Perhitungan putaran *screw*

Menghitung putaran output setelah gearbox, perlu mempertimbangkan rasio gearbox dan kecepatan motor.
1. Kecepatan motor (rpm): 1400 rpm
2. Rasio gearbox: 1:40

$$Putaran\ screw = \frac{RPM\ motor}{RPM\ Gearbox}$$
$$= \frac{1400}{40} = 35\ rpm$$

Jadi putaran screw yang didapatkan adalah 35 rpm.

3.7 Analisa Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan penelitian menunjukkan bahwa pengujian mesin screw extruder untuk pencetakan briket yang dilakukan sebanyak tiga kali menghasilkan tingkat efisiensi sebesar 58,8%. Beberapa faktor yang menyebabkan efisiensi tidak mencapai 100% antara lain: tekanan putaran screw ke cetakan dan penyesuaian komposisi adonan briket yang belum optimal. Selama pengujian, komposisi adonan briket yang digunakan belum maksimal. Hal ini menyebabkan sebagian adonan tertinggal saat dimasukkan ke dalam penggiling, sehingga jumlah adonan yang dimasukkan ke dalam penggiling tidak sesuai dengan jumlah yang tercetak. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi efisiensi adalah adanya penyumbatan pada penggiling. Penyumbatan ini disebabkan oleh ruang dorong antara penggiling dan corong pencetak yang terlalu sempit, sehingga adonan terhambat dan tidak dapat mengalir dengan lancar ke dalam cetakan.

KESIMPULAN

Mesin yang telah dirancang memiliki spesifikasi dimensi yaitu panjang 100 cm, lebar 46 cm, tinggi 43 cm dengan menggunakan transmisi *pulley* dan *belt* sebagai penggerak. Alat dinyatakan berfungsi dan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan peneliti. Setelah

dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dengan bahan adonan 500 gram, 1000 gram, 1500 gram, alat mampu mencetak briket sesuai ukuran yang ditentukan dengan bentuk persegi panjang sempurna dengan ukuran tinggi 3 cm, lebar 3 cm dengan panjang 10 cm sesuai dengan yang diharapkan peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Yulia, F. P. Sari, and M. Arisandi, "Analisis Kelayakan Pendirian Usaha Pengolahan Tempurung Kelapa di Kecamatan Pengabuan, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi," *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri,* vol. 8, no. 2, pp. 145-153, 2019.

[2] T. Aisyarahmi, H. Suliantoro, and H. Santoso, "Perancangan Alat Pencetak Briket dengan Metode Green Quality Function Development (Gqfd)," *Industrial Engineering Online Journal,* vol. 6, no. 1, 2017.

[3] A. ari, "Pengaruh Slow Heating pada Saat Karbonisasi terhadap Kualitas Karbon Tempurung Kelapa," *Jurnal Ilmiah Sains,* vol. 11, no. 2, pp. 191-197, 2011.

[4] H. Santosa and Y. Yuliati, "Rancang Bangun Mesin Screw Extruder Pencetak Arang Briket," *Rekayasa,* vol. 16, no. 2, pp. 250-256, 2023.

[5] B. Setiawan and Rasma, "Rancang bangun mesin press briket dari bahan serbuk kayu sistem pneumatik menggunakan 5 tabung percetak," *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin,* vol. 8, no. 2, pp. 135-142, 2019.