

Rancang Bangun Tungku Biomassa Sebagai Alat Pengering Hasil Pertanian

Syahrudin Rasyid^{1*}, Baso Nasrullah², Muhaimin Hidayat Arif Nur³, Nugraha⁴, Muh. Rezi Fandiyansyah⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
^{*}syahrudinrasyid@poliupg.ac.id

Abstract: *The aim of the research is to produce a biomass stove prototype that can produce hot air and function as a drying medium for agricultural and plantation products. The research method began with a literature study, design of a 600x600x700 mm sized stove, component manufacture, assembly, combustion temperature data collection using wood fuel cut to a size of 50x60x250 mm and coconut shells measuring 30x30x5 mm. The conclusions of this research are: 1). A prototype biomass fuel stove has been obtained with dimensions of 600x600x700 mm, 2). The results of measuring the temperature of the combustion chamber are ± 200 OC, the temperature of the combustion air distributed to the drying chamber is ± 50 oC, 3). burning rate for biomass (wood and coconut shells) 0.29 kg/hour, 4). The heat produced in coconut shells is 4.36 J, 4). The output temperature of ± 50 oC can be passed to the drying room to reduce the humidity of agricultural and plantation products.*

Keywords: *Furnace, fuel Biomass.*

Abstrak: Tujuan penelitian adalah menghasilkan prototype tungku biomassa yang dapat menghasilkan udara panas dan difungsikan sebagai media pengering hasil-hasil pertanian dan perkebunan. Metode penelitian dimulai dengan studi literatur, desain tungku ukuran 600x600x700 mm, pembuatan komponen, perakitan, pengambilan data suhu pembakaran menggunakan bahan bakar kayu yang dipotong dengan ukuran 50x60x250 mm dan tempurung kelapa ukuran 30x30x5 mm. Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1). Telah diperoleh prototype tungku bahan bakar biomassa dengan ukuran 600x600x700 mm, 2). Hasil pengukuran suhu ruang pembakaran adalah ± 200 OC, temperatur udara hasil pembakaran yang disalurkan ke ruang pengering adalah ± 50 oC, 3). laju pembakaran untuk biomassa (kayu dan tempurung kelapa) 0,29 kg/jam, 4). Kalor yang dihasilkan pada tempurung kelapa ialah 4,36 J, 4). Output temperatur ± 50 oC sudah dapat diteruskan ke ruang pengering untuk menurunkan kelembaban dari hasil pertanian dan perkebunan.

Kata Kunci: Tungku; Bahan Bakar Biomassa.

I. PENDAHULUAN

Proses pengeringan hasil panen pertanian merupakan masalah utama yang sering dihadapi oleh petani tradisional di Indonesia. Hal ini disebabkan karena Indonesia merupakan negara agraris dengan tingkat kelembaban udara yang cukup tinggi (80-90% uap air). Tujuan proses pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air sehingga memperlambat laju kerusakan bahan oleh jamur [1]

Umumnya, semakin tinggi kandungan air di dalam bahan pangan, semakin pendek umur simpannya. Umur simpan yang pendek dapat mengakibatkan kerugian yang cukup dan bahkan sangat besar baik secara ekonomis maupun pemanfaatannya. Jika musim hujan, pengeringan hasil panen juga menjadi masalah. Dalam mata rantai pasca panen, proses pengeringan merupakan tahapan yang kritis karena keterlambatan proses pengeringan akan berakibat terhadap rusaknya hasil panen. Sehingga jika petani tidak cepat melakukan proses pengeringan, susut kuantitas dan kualitas akan menjadi tinggi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pengeringan dengan alat pengering buatan dapat menghasilkan produk dengan tingkat kerusakan secara kuantitas dan kualitas yang lebih rendah dan waktu pengeringan menjadi lebih singkat [2].

Pengeringan menggunakan alat pengering mekanis meskipun mempunyai beberapa keunggulan tetapi tidak ekonomis jika hanya melayani satu petani saja dan jika digunakan hanya pada saat musim panen bersamaan dengan musim hujan. Pada musim kemarau, para petani dapat menjemur hasil panen mereka dengan cukup baik karena mendapatkan pasokan sinar matahari yang terus-menerus, sehingga mendapatkan panen dengan kualitas baik karena hasil panen dapat mencapai prosentase kadar air yang ditentukan [3].

Tungku tradisional biasanya masih digunakan oleh masyarakat pedesaan serta pedagang yang menjual makanan tradisional. Terdapat dua jenis tungku yang sering ditemui yaitu tungku anglo dan tungku tiga batu, tungku anglo menggunakan arang sebagai bahan bakarnya sedangkan tungku tiga batu menggunakan bahan bakar kayu [4]. Namun, tungku ini masih memiliki beberapa kekurangan akibat proses pirolisis dan gasifikasi bahan yang berlangsung secara bersamaan sehingga menyebabkan gas mampu bakar yang dihasilkan kurang optimal.

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu dirancang bangun tungku yang lebih efisien untuk mendapatkan hasil kerja optimal dari tungku sebelumnya dengan melakukan pemelihan material dan perancangan desain meliputi konsep ukuran mesin, konsep distribusi udara pengering dan konsep tata letak komponen tungku. Tujuan penelitian adalah menghasilkan prototype tungku biomassa yang dapat menghasilkan udara panas dan difungsikan sebagai media pengering hasil-hasil pertanian dan perkebunan

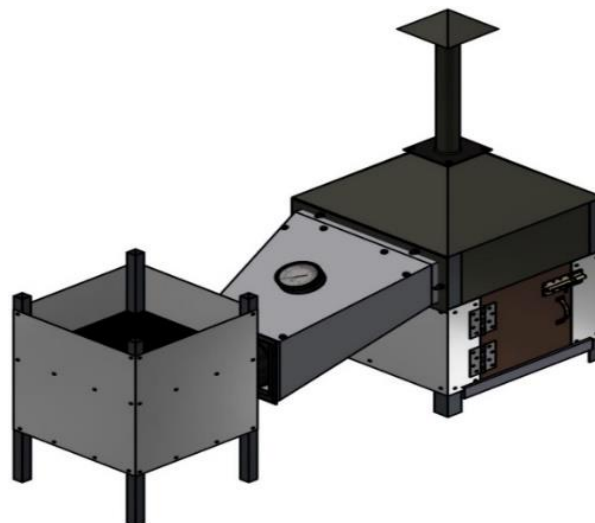
II. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan yang akan di keringkan adalah jagung yang sudah terpisah dengan tongkolnya, bahan bakar yang digunakan ialah kayu randu dan tempurung kelapa, dan bahan untuk konstruksi alat pengering terdiri dari pelat baja, besi siku, batu merah, semen, pasir, pipa galvanis, aluminium voil, baut dan mur. Sedangkan alat yang digunakan terdiri dari mesin potong pelat, mesin gerinda tangan, mesin bor, mesin las, alat ukur, alat pelindungan.

B. Perancangan Alat

Perancangan konsep tungku biomassa sebagai alat pengering hasil pertanian merupakan pembuatan gambaran awal tentang rancangan yang akan dibuat. Proses perancangan mesin antara lain: 1) merancang konsep awal bentuk mesin, 2) merancang konsep ukuran mesin, 3) merancang konsep distribusi udara pengering, dan 4) konsep tata letak komponen tungku.



Gambar 1. 3D Model Desain

C. Pengujian Alat

Berdasarkan tujuan penelitian maka parameter yang akan diuji adalah:

1. Temperatur pada ruang bakar.
2. Temperatur pada output.
3. Nilai kalor,
4. Laju pembakaran
5. Kadar air.

D. Analisa Data

Adapun metode Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan persamaan-persamaan/rumus-rumus berikut :

1. Laju Pembakaran

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui laju pembakaran [5]

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{m}{t} \quad (1)$$

Dimana : M = Massa Biomassa yang terbakar (gram)
t = Waktu Pembakaran

2. Input Energi Panas

Input energi panas adalah jumlah energi panas yang digunakan dalam menguapkan air [6] dihitung menggunakan rumus:

$$Q_{in} = \frac{HVF \left(\frac{kJ}{kg}\right) \times Mb (Kg)}{\text{Waktu Operasi (s)}} \quad (2)$$

Dimana: Q_{in} = energi panas tersedia dalam bahan bakar (kJ/s)
HVF = Nilai kalor biomassa (kJ/kg)
Mb = Massa Biomassa (kg)

3. Perhitungan kadar air bahan bakar yang diuapkan untuk menghitung jumlah kadar air bahan [7] dapat dihitung dengan persamaan:

$$H = \frac{m_o - m_1}{m_1} \quad (3)$$

Dimana: H = Kadar air (%)
 m_o = Berat awal (g)
 m_1 = Berat akhir pengeringan

4. Perhitungan massa pengeringan bahan bakar [8]

$$M = m_o - m_1 \quad (4)$$

Dimana: m_o = Massa benda uji sebelum Pengeringan (gr)
 m_1 = Massa benda uji sesudah pengeringan (gr)

5. Perpindahan kalor. Perpindahan Kalor dihitung menggunakan persamaan [9]:

$$Q = kAt \frac{\Delta T}{L} \quad (5)$$

Dimana ; Q = perpindahan kalor J
k = Koefisien Konveksi Termal w/mk
A = Luas Perisma Segitiga m²
t = Waktu s
 ΔT = Perubahan Suhu (T₁-T₂)
L = Panjang pada Ruang Pengisapan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil rancang bangun tungku biomassa, maka diperoleh tungku biomassa sebagai pengering hasil pertanian pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Tungku Biomassa

Prinsip kerja rancang bangun tungku biomassa pengering hasil pertanian ini adalah biomassa yang berada pada ruang pembakaran menghasilkan udara panas lalu udara panas itu dialirkan kepada ruang pengering dengan bantuan fan blower, Panas yang masuk ke ruang pengering distabilkan dengan adanya saluran sirkulasi pada tungku biomassa.

Tabel 1. hasil pengujian biomassa selama 60 menit

Bahan Bakar	Jumlah Bahan Bakar	Waktu/s menit	Suhu Pipa Pembakaran	Suhu Ruang Pengisapan	Suhu Ruang Pengering
Tempurung Kelapa	1 kg	0	26	26	26
		15	130	70	35
		20	201	80	53
		30	153	90	55
		35	131	80	53
		40	104	70	35
		45	90	60	32
		50	72	48	32
		55	45	38	31
		60	34	30	28

Metode analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan persamaan 1-8:

1. Laju pembakaran (1)

$$M_{awal} \text{ tempurung kelapa} = 1 \text{ kg}$$

$$M_{akhir} \text{ tempurung kelapa} = 0,707 \text{ kg}$$

$$t_{pengering} = 1 \text{ jam}$$

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{m}{t}$$

$$= \frac{1 - 0,707}{0,293}$$

$$= \frac{1}{0,293}$$

$$= 0,29 \text{ kg/jam}$$

2. Input Energi Panas (2)

$$Q_{in} = \frac{HVF \left(\frac{kJ}{kg}\right) \times Mb (Kg)}{Waktu Operasi (s)}$$

$$Q_{in} = \frac{HVF \left(\frac{kJ}{kg}\right) \times Mb (Kg)}{Waktu Operasi (s)}$$

$$Q_{in} = \frac{170000 \times 0,293}{60}$$

$$Q_{in} = \frac{49,81}{60}$$

$$Q_{in} = 0,83 \text{ kJ}$$

3. Kadar Air Bahan Bakar (3)

$$H \frac{m_o - m_1}{m_1}$$

$$H \frac{1000 - 41}{41} \times 100$$

$$H = 2339,0\%$$

4. Massa Pengering Bahan Bakar (4)

$$M = m_o - m_1$$

$$M = 1000 - 41$$

$$M = 959 \text{ gr}$$

5. Perpindahan Kalor (5)

$$\Delta T = T_1 - T_2$$

$$70^\circ\text{C} = 55^\circ\text{C} - T_2$$

$$T_2 = 55^\circ\text{C} - 26^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 29^\circ\text{C}$$

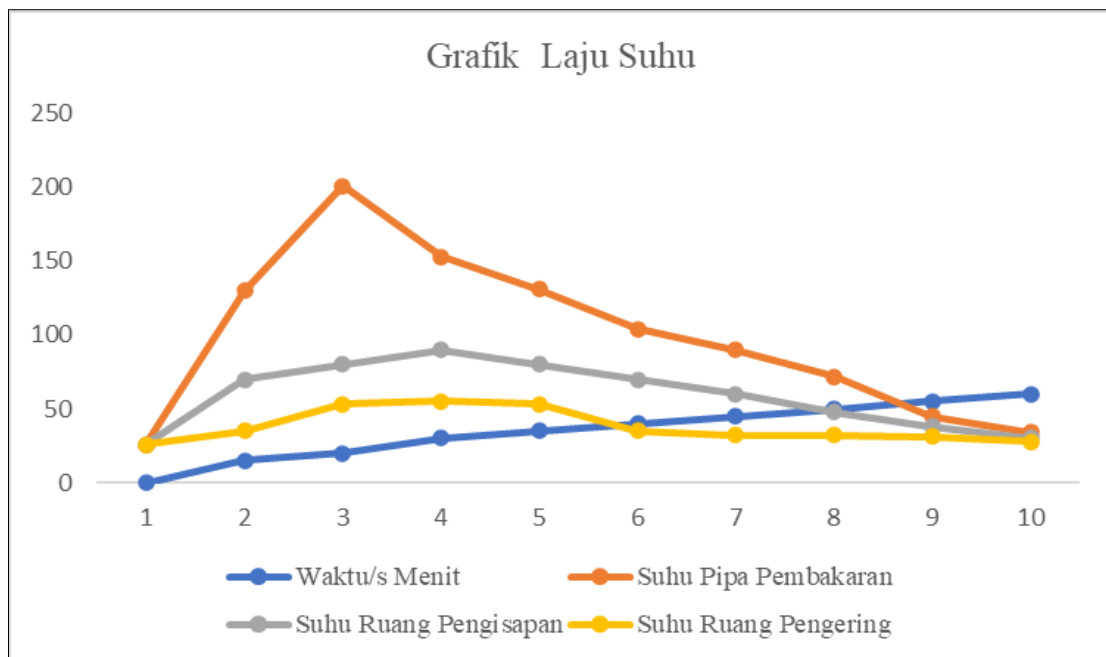
$$Q = kAt \frac{T_1 - T_2}{L}$$

$$40 \text{ w/mk} \times 3,5 \text{ m}^2 \times 0,60 \text{ s} \frac{55^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C}}{0,5 \text{ m}}$$

$$40 \text{ w/mk} \times 3,5 \text{ m}^2 \times 0,60 \text{ s} \frac{26^\circ\text{C}}{0,5 \text{ m}}$$

$$Q = 4.36 \text{ J}$$

Maka perpindahan kalor yang didapat 4.36 J



Gambar 3. Laju Suhu Udara

Berdasarkan pengujian tungku biomassa sebagai alat pengering hasil pertanian yang sudah dibuat, jagung yang digunakan adalah jagung yang sudah terpisah dengan tongkolnya. Pembakara tungku selama 60 menit, pada menit pertama temperature suhu pipa pembakaran ($\pm 200^{\circ}\text{C}$), suhu ruang pengisapan ($\pm 70^{\circ}\text{C}$), suhu ruang pengering ($\pm 50^{\circ}\text{C}$), dimenit yang sama pengisian bahan bakar sebanyak 1 kg, puncak tertinggi temperaturnya mencapai 201°C (dalam pipa pembakaran) pada menit ke 20 temperatur. terjadi penurunan temperature dimenit ke 45. pengambilan data terakhirnya pada pengujian – I menggunakan bahan bakar biomassa (tempurung kelapa). Pada menit ke 60, temperature terakhir 34°C (suhu pipa pembakaran), 30°C (suhu ruang pengisapan), 28°C (suhu ruang pengering).

Sedangkan untuk proses pengujian tungku sebelumnya terdapat beberapa kendala salah satunya diabgian penyaring abu, pada penyaring abu ditempatkan terpisah dengan tungku. Tungku tersebut terdapat diatas dari penyaring, hal tersebut dapat menyebabkan panas yang terdapat di ruang bakar menjadi keluar ke system lingkungan.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Telah menghasilkan rancangan dengan laju pembakaran untuk biomassa tempurung kelapa 0,29 kg/jam.
2. Kalor yang dihasilkan pada tempurung kelapa ialah 4,36 J, disimpulkan telah mencapai target pengujian dan dapat dinyatakan bahwa semakinn rendah kalor jenis zat maka suhu akan cepat naik jika dipanaskan. Jadi, jika suatu zat mempunyai kalor jenis tinggi, maka zat itu lambat naik suhunya jika dipanaskan.
3. Bahan bakar yang digunakan sangat sedikit dalam waktu 1 jam hanya menghabiskan 1 kg tempurung kelapa dengan temperatur suhu pipa pembakaran tertinggi yang dihasilkan mencapai 201°C , suhu ruang pengisapan tertinggi yang dihasilkan mencapai 90°C dan suhu ruang pengering yang dihasilkan mencapai 55°C .
4. Dalam proses pengujian semua komponen tungku berfungsi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Utvi. 2017. Laporan Praktikum Teknik pengolahan Hasil Pertanian Penurunan Kadar Air Pada Tepung. Jember: Jurusan Teknologi Pertanian, politeknik Negeri Jember.
- [2]. Jamal, J. 2009. Karakteristik Dan Efektivitas Alat Pengering Gabah Dengan Memanfaatkan Bahan Bakar Biomassa Berupa Sekam Padi. *Jurnal Sinergi Jurusan Teknik Mesin*, 7(1), 74-84.
- [3]. Pakaya, A. R. 2021. Konstruksi tungku pengering gabah alternatif berbahan bakar biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 6(1), 19-24.
- [4]. Firdaus, J.N. 2018. Uji Performansi Tungku Tanah Liat Dengan Limbah Abu Sekam Padi dan Abu Ampas Tebu. Skripsi. Jember: Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember.
- [5]. Abdullah, K. 2017. Analisis Fisis Briket Arang Dari Sampah Berbahan Alami Kulit Buah dan Pelepak Salak. Skripsi. Malang: Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim.
- [6]. Johannes Michael. 2022. Studi Analisis Kekuatan Mekanis Besi Hollow Baja Ringan C-4130. Skripsi. Gowa: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin.
- [7]. Luthfi Caesar. 2019. Laju Pengeringan Kayu Lapis Menggunakan Inverter. Skripsi. Malang: Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin.
- [8]. Sidik Jati., et all, 2021. Analisis Pengaruh Variasi Bahan Bakar Biomassa dan Pola Tiupan Udara terhadap Efisiensi Kompor Gasifikasi Tipe Updraft. *Jurnal. Teknik Elektro, Universitas Telkom.* (online) diakses februari 2022.
- [9]. Rindiani, et all. 2021. Rancang Bangun Prototipe Tungku Biomassa Berbahan Bakar Limbah Kayu Sebagai Sumber Penghasil Udara Pengering Lada Skala Laboratorium. Bangka Belitung: politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.