

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING SISTEM ISOLATOR BERLAPIS PAPAN BATU KERIKIL SEBAGAI PENYIMPAN PANAS

Juandi M¹, Usman Malik^{1,*}, Ismawan^{2,*}

¹ Dosen Fisika Bidang Kebumihan dan Lingkungan

² Mahasiswa Program S1 Fisika

Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Riau Kampus Bina Widya

Jl. HR Sobrantas KM 12,5, Pekanbaru, 28293, Indonesia

*Email korespondensi: anakbangsuwardi@gmail.com;
usman.malik@lecturer.unri.ac.id

ABSTRACT

Research on the design of a dryer with an insylation system made of pebble and board for heat storage. This research as conducted using experimental method by making a dryer using biomass energy sources . The objectives of the study were to measurins the heat rate lost from each side of the dryer, the heat energy generated from the combustion of the coconut shell the moisture content of drying wet clothing, the efficiency of the drying time The results showed the design of a dryer with an insylation system made of pebble and board for heat storage works well. The temperature inside the room is ranges from (40-68°C). The total rate of heat energy lost in the 10th minute is 6,527.54 J/s and continued to decrease to 60th minute by 3263.77 J/s. The heat energy rate resulting from the combustion of coconut shells at 10th mins is 10520 J/s and continued to decrease to 60th minute by 1753.33 J/s. Reduced moisture content of wet clothes reached 2.439% at 60 minutes. Efficiency of drying time reaches 85.7%. The efficiency of the average biomass energy source is 90%.

Keywords: Dryer, heat storage, biomass.

ABSTRAK

Penelitian tentang perancangan alat pengering dengan sistem isolator yang terbuat dari kerikil dan papan untuk penyimpanan panas. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dengan membuat pengering dengan menggunakan sumber energi biomassa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat panas yang hilang dari masing-masing sisi pengering, energi panas yang dihasilkan dari pembakaran tempurung kelapa dengan kadar air pakaian basah hasil pengeringan, efisiensi waktu pengeringan. Hasil menunjukkan disain Pengering dengan sistem isolator yang terbuat dari kerikil dan papan untuk penyimpanan panas bekerja secara baik. Suhu di dalam ruangan berkisar antara (40-68°C). Tingkat total energi panas yang hilang pada menit ke-10 adalah 6.527,54 J/s dan terus menurun hingga 60 menit sebesar 3263.77 J/s. Tingkat energi panas yang dihasilkan dari pembakaran tempurung kelapa pada menit ke 10 adalah 10520 J/s dan terus menurun sampai 60 menit 1753,33 J/s. Mengurangi kadar air pakaian basah mencapai 2,439% pada 60 menit. Efisiensi waktu pengeringan mencapai 85,7%. Efisiensi sumber energi biomassa rata-rata adalah 90%.

Kata kunci: Pengering, penyimpanan panas, biomassa.

PENDAHULUAN

Alat pengering yang ramah lingkungan menjadi tren saat ini. Salah satunya adalah pengering berbasis biomassa. Pengering jenis ini merupakan inovasi dari pengering tradisional yang telah ada dengan desain yang lebih efisien. Pengering berbasis biomassa telah difungsikan untuk beragam keperluan, seperti pengering karet [1], rengginang[2], padi [3], dan pati

sagu[4]. Adapun biomassa yang digunakan diantaranya adalah tempurung kelapa [5], pelepah sawit [2], dan cangkang kakao[6]. Karakteristik fisis berbagai jenis briket biomassa, seperti massa jenis dalam bentuk briket dan kalor yang dilepas briket biomassa telah dijelaskan dengan baik oleh referensi [8].

Pengeringan paling praktis adalah menggunakan sinar matahari secara langsung. Namun, keberadaan sinar matahari sangat

bergantung pada waktu dan cuaca harian [9]. Bila cuaca mendung atau malam hari, proses pengeringan akan berlangsung lebih lama. Sehingga penggunaan sinar matahari dirasa kurang efisien dan dikembangkan jenis pengering berbasis biomassa. Keuntungan penggunaan pengering berbasis biomassa adalah ramah lingkungan, berbiaya murah dan lebih efisien daripada pengeringan langsung dengan sinar matahari. Bila dioperasikan pada ruang berpenutup, pengering biomassa dapat digunakan sesuai kebutuhan tanpa memperhatikan cuaca hujan atau malam hari [10].

Penelitian ini merancang dan mengevaluasi alat pengering berbasis biomassa dengan kerikil sebagai media penyimpan panas. Pengering ini diaplikasikan untuk mengeringkan pakaian basah setelah dicuci. Pemilihan sebagai pengering pakaian didasarkan karena pakaian merupakan kebutuhan dasar manusia [11]. Pakaian harus senantiasa dibersihkan melalui proses pencucian dan selanjutnya harus dikeringkan untuk dapat digunakan kembali. Dengan menggunakan pengering biomassa, pakaian yang dikeringkan dapat terjaga kebersihannya karena berada diruangan tertutup [12]. Selain itu diharapkan proses pengeringannya menjadi lebih cepat dan terkendali.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat Pengering Energi Biomassa

Alat pengering ini dibuat berbentuk persegi panjang dengan panjang 90 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 170 cm. Alat pengering dibuat berdingkan tripleks dan pada bagian dalam dilapisi seng dengan ketebalan 0.7 mm, bagian permukaan seng diberi cat berwarna hitam. Setelah ukuran kayu sudah sesuai dengan ukuran yang dikehendaki dan hubungkan masing-masing sisi kayu dengan sisi kayu yang lainnya menggunakan paku.

Ruang Pengering

Ruangan pengering diisi dengan 1 penyangga atau 1 tempat penggantung pakaian, 15 cm jarak dari tempat penggantung pakaian keatap ruang pengering, dan 100 cm dari ruang energi biomassa. Pada dasar ruangan pengering diisi dengan drum yang berukuran 50 cm dan diameter 40 cm. Drum ini berfungsi untuk mengolah limbah tempurung kelapa menjadi energi biomassa yang menimbulkan panas yang dapat mengeringkan pakaian basah. Pada bagian atas ruangan pengering ini diberi cerobong untuk jalan udara keluar dari dalam ruangan pengering.

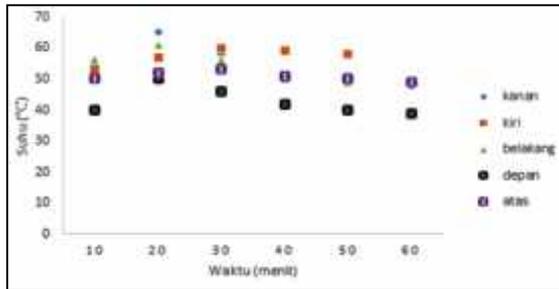
Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah:

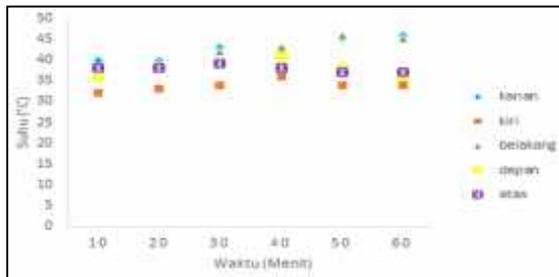
1. Perancangan struktur bangun alat pengering Energi Biomassa.
2. Persiapan alat dan bahan penelitian yang meliputi:
 - a) alat pengering energi biomassa dari limbah tempurung kelapa dibuat dengan kerangka kayu dan berdingkan seng tebalnya 0,7 mm, tepat ditengah dinding berlapis triplek yang tebalnya 8 mm, dan pada bagian dalamnya dilapisi seng lagi dengan ketebalan 0,7 mm, bagian permukaan seng diberi cat berwarna hitam, alat pengering energy biomassa ini dilengkapi dengan rak penggantung baju yang terbuat dari kawat besi, cerobong yang terbuat dari plat seng dan ruang energi biomassa yang berasal dari drum.
 - b) pakaian yang kotor dibersihkan, kemudian ditempatkan pada penggantung baju pengering untuk dikeringkan.
3. Pengambilan data
Pengukuran parameter suhu dilakukan tiap 10 menit menggunakan termometer merkuri yang meliputi pengukuran suhu lingkungan sekitar, suhu dalam ruang pengering, suhu pada permukaan drum, suhu disetiap sisi dinding alat pengering. Massa pakaian basah pada setiap rak ditimbang dengan timbangan dan pengaturan suhu dalam ruang pengering antara 57- 68°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

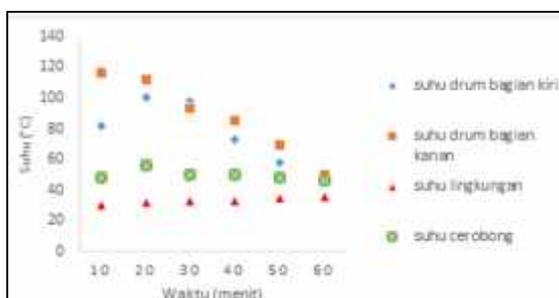
Analisa Suhu Bagian Dalam dan Luar Alat Pengering



Gambar 1. Suhu di dalam alat pengering terhadap waktu



Gambar 2. Suhu di luar alat pengering terhadap waktu



Gambar 3. Suhu di dalam drum dan cerobong.

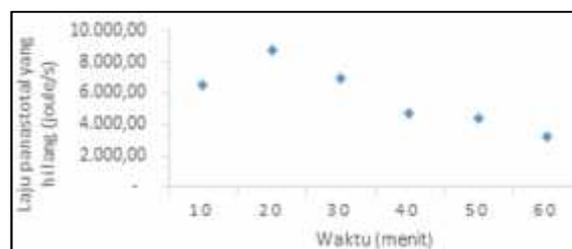
Data hasil pengamatan Suhu pada alat Pengering terhadap waktu selama 60 menit dengan interval waktu pengamatan 10 menit. Pola penyebaran suhu di dalam ruang pengering dapat dilihat pada gambar 1. Bagian dalam ruang pengering memiliki fluktuasi suhu yang tidak merata. Grafik 1 memperlihatkan bahwa terdapat 3 bagian suhu yaitu tinggi, sedang dan rendah, dimana suhu tinggi terjadi pada sisi kanan dan sisi kiri yang disebabkan oleh adanya kontak langsung dengan sumber panas, sedangkan suhu sedang terjadi pada sisi

belakang karena sisi belakang terkena radiasi panas dan terkena paparan dari sinar matahari sehingga suhunya cenderung lebih kecil dari suhu sisi kanan dan sisi kiri. Suhu terendah terjadi pada sisi depan dan sisi atas karena tidak terjadi kontak langsung dengan sisi tersebut.

Gambar 2 menunjukkan distribusi suhu diluar alat pengering dimana suhu tersebut cenderung konstan dan mendekati suhu lingkungan karena dipengaruhi oleh suhu udara luar. Gambar 3 adalah perbandingan suhu drum, cerobong dan lingkungan. Dimana suhu drum lebih tinggi dibandingkan suhu cerobong dan suhu lingkungan, suhu drum yaitu pada awal pembakaran dihasilkan suhu yang sangat tinggi kemudian suhu tersebut cenderung menurun akibat biomassa pembakaran semakin berkurang atau habis, sedangkan cerobong sebagai sirkulasi udara sehingga terjadi pertukaran udara dari dalam alat pengering ke lingkungan hal ini menyebabkan suhu dicerobong cenderung lebih rendah dibandingkan suhu di dalam drum.

Laju Panas Total yang Hilang pada Alat Pengering

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai maksimum laju panas yang hilang berada pada menit ke 20 dikarenakan panas yang dihasilkan dari biomassa terbakar sempurna sehingga menghasilkan laju panas yang maksimal.

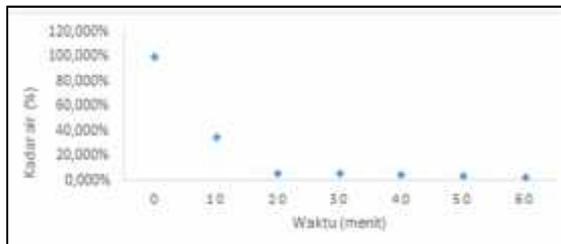


Gambar 4. Hubungan antara laju panas total yang hilang pada alat pengering terhadap waktu.

Analisa kadar air yang hilang dari pakaian basah

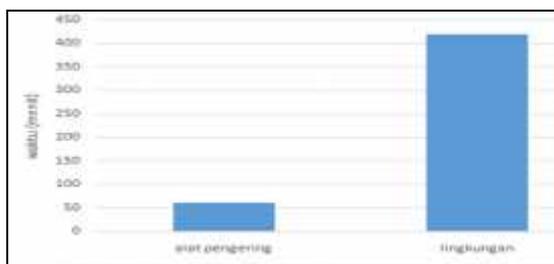
Hasil data pengamatan kadar air yang hilang dari pakaian basah dengan menggunakan

persamaan. Gambar 5 memperlihatkan bahwa kadar air dari pakaian basah menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Penurunan kadar air yang sangat drastis terjadi pada menit ke 10, dikarenakan panas yang dihasilkan di dalam alat pengering sangat tinggi.



Gambar 5. Hubungan kadar air pakaian basa terhadap waktu

Efisiensi Waktu Pengeringan

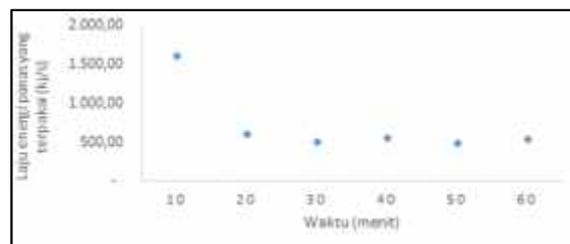


Gambar 6. Hubungan efisiensi terhadap waktu pengeringan

Gambar 6 yang menunjukkan perbedaan efisiensi waktu pengeringan dengan menggunakan energi biomassa dan waktu pengeringan secara alami. Dimana untuk memperoleh tingkat kekeringan pakaian yang sama, pengering biomassa hanya membutuhkan waktu 60 menit. Sementara pengering secara alami oleh lingkungan menghabiskan waktu 420 menit. Pengering biomassa menghemat waktu hingga 85,7 % daripada pengering lingkungan (sinar matahari). Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan dengan menggunakan energi biomassa lebih efektif dibandingkan menggunakan suhu lingkungan dan tidak bergantung pada kondisi cuaca, sehingga pada hari hujan pun malam hari pakaian basah masih bisa di keringkan, dan pengeringannya juga tidak memakan waktu yang lama.

Laju Energi Biomassa Tempurung Kelapa

Data perhitungan laju energi biomassa tempurung kelapa selama 60 menit dapat dilihat pada gambar 7. Massa yang dipakai untuk pembakaran adalah 4 kg dan dibagi di setiap drum nya 2 kg dengan waktu selama 60 menit. Laju energi biomassa terus turun dan sumber energi biomassa cenderung berkurang, hal ini disebabkan karena laju udara yang masuk cukup besar dan pembakaran limbah biomassa yang mulai habis.



Gambar 7. Grafik hubungan antara laju panas energy biomassa tempurung terhadap waktu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis dapat disimpulkan bahwa suhu didalam ruang alat pengering selalu lebih tinggi daripada suhu lingkungan. Laju total energi panas yang hilang pada alat pada menit ke 10 sebesar 6.527,54 J/s dan terus berkurang hingga menit ke 60 sebesar 3.263,77 J/s. Laju energi panas yang dihasilkan dari pembakaran tempurung kelapa pada menit ke 10 sebesar 10520,0 J/menit dan terus berkurang hingga menit ke 60 sebesar 1753,3 J/menit. Efisiensi waktu pengeringan dengan menggunakan alat pengering energi biomassa mencapai 85,7%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Vachlepi, A. & Suwardin, D. (2014). Pengeringan Karet Remah Berbasis Sumber Energi Biomassa. *Warta Perkaratan*, **33**(2): 103-112.
2. Pangabea, T., Triana, A. N., & Hayati, A. (2014). Rancangan Alat Pengering Rengginang Hybrid Energi Surya dan

- Biomassa Pelepah Kelapa Sawit. Prosiding Seminar Nasional FTI UNPAD-PERTETA-HIPI 2014: Buku II—Alat dan Mesin Pertanian. Jatinangor, 11-12 November 2014. hlm. 79-86.
3. Yahya, M. (2015). Kajian Karakteristik Pengereng Fluidisasi Terintegrasi dengan Tungku Biomassa untuk Pengeringan Padi. *Jurnal Teknik Mesin*, **5**(2), 65-71.
 4. Jading, A., Tethool, E., Payung, P., & Gultom, S. (2011). Karakteristik Fisikokimia Pati Sagu Hasil Pengeringan secara Fluidisasi Menggunakan Alat Pengereng *Cross Flow Fluidized Bed* Bertenaga Surya dan Biomassa. *Reaktor*, **13**(3), 155-164.
 5. Juandi, M., Eka A., E., & Salomo. (2015). Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa sebagai Energi Biomassa untuk Pengeringan Hasil Pertanian. *Komunikasi Fisika Indonesia*. **15**(10), 644- 650.
 6. Syamsiro, M. & Saptoadi, H. (2007). Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat. *Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 20)*, Yogyakarta, 24 November 2007. hlm. B-1-B-10.
 7. Jamilatun, S. (2008). Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses*, **2**(2), 37-40.
 8. Purwadi, P. K. & Kusbandono, W. (2016). Peningkatan Waktu Pengeringan Dan Laju Pengeringan Pada Mesin Pengereng Pakaian Energi Listrik. Prosiding Seminar Nasional ReTII ke-11 2016, 432-437.
 9. Juandi, M. & Panca, O. (2017). Efek Variasi Massa Dari Biomassa Limbah Tempurung Kelapa Terhadap Laju Penurunan Kadar Air Sebagai Fungsi Waktu Hasil Pengeringan Buah Pinang Dengan Alat Pengereng Tipe Kabinet. *Jurnal APTEK*, **9**(1), 46-51.
 10. Riyanto, A. A. & Liunir, L. (2009). Dasar Busana. Modul Ajar. Program Studi Pendidikan Tata Busana Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung Indonesia.
 11. Juandi, M. & Haekal, M. R. (2016). Karakterisasi Pengaruh Suhu Terhadap Parameter Fisis Biji Pinang Hasil Pengeringan Menggunakan Alat Tipe Kabinet Dengan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Panas. *Jurnal Ilmu Fisika*, **8**(1), 38-44.