



AGROINDUSTRIAL TECHNOLOGY JOURNAL

ISSN : 2599-0799 (print) ISSN : 2598-9480 (online)

Accredited SINTA 5 No.85/M/KPT/2020

**RANCANG BANGUN ALAT PENDINGER AKAR KAYU BAJAKAH DENGAN
MEMANFAATKAN TENAGA SURYA (SOLAR DRYER) DAN KOMPOR BIOMASSA**

*Design and Construction of Solar Bajakah Wood Root Dryer by Using Solar Power and
Biomass Stove*

Muhammad Ivanto^{1*)}, Wiranto²⁾, Eka³⁾, Muhammad Syahrullah⁴⁾, Herman⁵⁾, Nugroho Karya
Yudha⁶⁾

^{1,2,4,5,6}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak,
Kalimantan Barat 78124

³Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak,
Kalimantan Barat 78124

^{*)}email korespondensi : muhammad_ivanto@teknik.untan.ac.id

Info artikel : Diterima 17 Oktober 2021, Diperbaiki 13 November 2021 , Disetujui 20
November 2021

ABSTRACT

Bajakah root dryer is a drying tool by utilizing solar energy using a collector as a heat absorber which uses solar energy as a heat source. Drying is a process of reducing relatively small water content continuously in a material. The solar dryer system consists of three main parts, namely the solar collector, drying chamber, and biomass stove. This Bajakah root dryer has a lot of potential in the process of drying the Bajakah roots because it can produce quality Bajakah roots and facilitate the drying process of the Bajakah roots itself. The purpose of this study was to obtain the optimal design of the Bajakah wood root dryer so that it could speed up the drying process. The implementation method used consists of problem assessment, tool design and design, tool making, data collection analysis, evaluation and report generation. The results of the measurement of water content using a humidity meter showed a decrease in water content, namely, from the experiment on drying the roots of the bajakah, it was declared dry for 9 hours with a decrease in water content of 52.7% using a collector, a decrease in water content of 35.6% for 5 hours using a biomass stove. and a decrease in water content of 49% for 15 hours by drying directly.

Keywords: solar dryer; collector; biomass; bajakah root;

ABSTRAK

Alat pengering akar bajakah merupakan alat pengeringan dengan memanfaatkan energi matahari menggunakan kolektor sebagai penyerap panas yang menjadikan energi matahari sebagai sumber panasnya. Pengeringan adalah proses pengurangan kadar air yang relatif kecil secara terus menerus pada suatu bahan. Sistem pengering tenaga surya (*solar dryer*) terdiri dari tiga bagian utama yaitu kolektor surya, ruang pengering, dan kompor biomassa. Alat pengering akar bajakah ini sangat berpotensi dalam proses pengeringan akar bajakah karena dapat menghasilkan akar bajakah yang berkualitas dengan mengkonversikan sinar matahari menjadi energi panas oleh kolektor sehingga pengeringan lebih optimal, hemat waktu karena pengeringan lebih cepat, hemat energi karena tidak menggunakan bahan bakar, serta ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh rancangan alat pengering akar kayu bajakah yang optimal sehingga dapat mempercepat proses pengeringan. Metode pelaksanaan yang digunakan terdiri dari pengkajian masalah, desain dan perancangan alat, pembuatan alat, analisis pengambilan data, evaluasi dan pembuatan laporan. Adapun hasil pengukuran kadar air menggunakan alat ukur kelembapan menunjukkan penurunan kadar air yaitu, dari percobaan pengeringan akar bajakah dinyatakan kering selama 9 jam dengan penurunan kadar air sebesar 52.7% dengan menggunakan kolektor, penurunan kadar air sebesar 35.6% selama 5 jam dengan menggunakan kompor biomassa dan penurunan kadar air sebesar 49% selama 15 jam dengan dijemur secara langsung.

Kata kunci: *solar dryer*; kolektor; biomassa; akar bajakah;

PENDAHULUAN

Bajakah merupakan jenis tanaman yang banyak ditemui di pulau Kalimantan. Baru-baru ini bajakah menjadi pusat perhatian masyarakat karena dipercaya dapat menyembuhkan kanker (Maulina, Pratiwi and Erwin, 2019). Bajakah menjadi populer diawali dengan adanya karya ilmiah yang dihasilkan oleh siswa-siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) di Palangkaraya pada tahun 2019, yang memenangkan penghargaan tingkat nasional.

Dalam karya ilmiah tersebut disebutkan bahwa salah satu fungsi bajakah adalah mampu menyembuhkan penyakit kanker (Jalianery, 2020). Tumbuhan *genus Uncaria* sumber penting produk alami obat, terutama alkaloid dan triterpena. Studi farmakologis terhadap berbagai jenis tumbuhan *genus Uncaria* menunjukkan adanya sifat sitotoksit,

antiinflamasi, antivirus, imunostimulasi, antioksidan, respons terkait SSP, vaskular, hipotensi, mutagenisitas, dan sifat antibakteri. Masyarakat setempat mengolah akar kayu bajakah dengan cara dikeringkan terlebih dahulu (Maulina, Pratiwi and Erwin, 2019).

Menurut (Arikundo and Hazwi, 2014) pengeringan merupakan proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan, yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas. Tujuan pengeringan itu sendiri adalah untuk mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat

mempunyai waktu simpan yang lebih lama. Pengereng surya adalah suatu sistem pengereng yang memanfaatkan energi surya. Sistem pengereng surya terdiri dari dua bagian utama yaitu kolektor surya dan ruang pengereng.

Masyarakat Kalimantan Barat memanfaatkan cahaya matahari untuk pengereng akar kayu bajakah, tetapi dengan perubahan iklim yang terjadi mengakibatkan proses pengereng menjadi terhambat dan tidak optimal, proses pengereng secara manual (konvensional) memakan waktu yang cukup lama untuk proses pengereng akar kayu bajakah. Dengan terhambatnya proses pengereng menyebabkan masyarakat menjual akar kayu bajakah dalam keadaan basah, sedangkan keuntungan yang didapat dalam pengolahan akar bajakah yang kering ini sangat banyak. Salah satunya dari segi ekonomis, dimana harga akar bajakah kering ini, jauh lebih mahal dibandingkan yang basah sehingga tujuan pada penelitian ini yaitu ingin mengembangkan suatu konsep alat dimana dapat mengeringkan akar bajakah dengan cepat dan tepat.

Oleh karena itu diperlukan alat untuk mengoptimalkan penggunaan sinar matahari dalam proses pengereng, dengan mengkonversi sinar matahari menjadi energi panas menggunakan suatu alat pengumpul atau kolektor panas dan penggunaan kompor biomassa untuk mengoptimalkan pengereng pada saat cuaca tidak mendukung. Pengereng energi surya ini sangat bermanfaat dalam proses pengereng hasil-hasil pertanian, tangkapan

laut, pengereng kayu dan untuk berbagai pengereng lainnya yang dapat menghemat penggunaan energi tak terbaharukan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Yang Digunakan

Tabel 1. Alat dan Bahan

No.	Nama	Fungsi
1	Seng gelombang	Digunakan sebagai plat kolektor untuk menyerap panas
2	Seng plat datar	Plat datar digunakan sebagai dinding ruang pengereng
3	Kaca bening 3 mm	Kaca bening digunakan sebagai penutup kolektor agar dapat meneruskan panas dari matahari ke kolektor
4	Besi siku lubang	Besi siku digunakan sebagai rangka alat pengereng
5	Kawat nyamuk	Kawat nyamuk digunakan sebagai rak untuk meletakkan bahan yang akan dikeringkan
6	Paku keling	Paku keling digunakan untuk memaku kerangka alat
7	Triplek	Triplek digunakan sebagai isolator bawah didalam kolektor
8	sterofom	Sterofom digunakan sebagai isolator

Menurut (Arikundo and Hazwi, 2014) pengereng merupakan proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan, yang dikeringkan oleh media pengereng yang biasanya berupa panas. Tujuan pengereng itu sendiri adalah untuk mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan

kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lebih lama. Pengerian surya adalah suatu sistem pengerian yang memanfaatkan energi surya. Sistem pengerian surya terdiri dari dua bagian utama yaitu kolektor surya dan ruang pengerian.

Menurut (Thamrin and Kharisandi, 2011) alat pengerian energi surya adalah suatu alat yang mengubah energi surya menjadi energi termal atau panas, sehingga bisa digunakan untuk mengeringkan bahan pangan tanpa menggunakan bahan bakar fosil. Alat pengerian energi surya merupakan salah satu cara paling efektif untuk memanfaatkan energi yang dapat diperbaharui. Alat pengerian energi surya mengurangi ketergantungan terhadap listrik dan bahan bakar minyak, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan. Alat pengerian energi surya terdiri dari 3 bagian utama yaitu: kolektor, ruang pengerian, dan ventilasi. Kadar air bahan dapat ditentukan berdasarkan bobot basah dan bobot kering. Kedua cara ini memungkinkan untuk menghitung kadar air dalam proses pengerian. Adapun kadar air produk kering dirumuskan sebagai berikut:

$$K_a = \frac{m_t - m_k}{m_t} \times 100\% \quad (1)$$

dimana:

K_a = kadar air (%)

m_t = massa awal bahan (kg)

m_k = massa akhir bahan (kg)

Massa air yang diuapkan merupakan massa air yang hilang akibat proses pengerian, dirumuskan sebagai berikut :

$$m_w = m_t - m_p \quad (2)$$

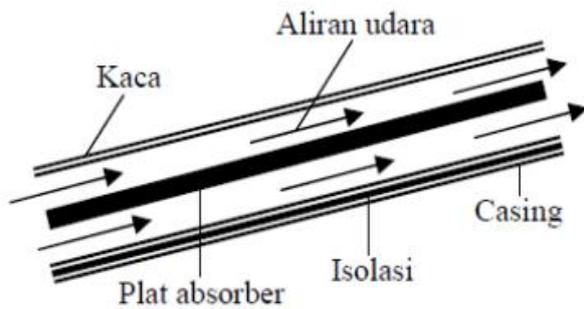
dimana:

m_w = massa air yang diuapkan (kg)

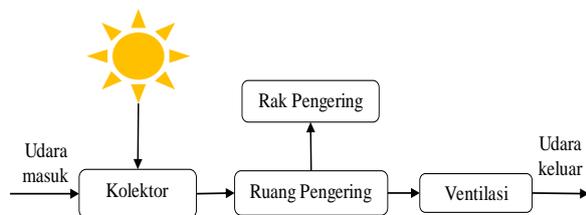
m_t = massa awal bahan (kg)

m_p = massa bahan setelah dikeringkan (kg)

Menurut (Soebiyakto, 2011) kolektor panas matahari bekerja dengan prinsip dasar, bahwa energi gelombang pendek yang dipancarkan oleh sinar matahari (0,29 - 2,5 μm) jika diterima oleh suatu benda berwarna hitam, maka sebagian besar energi radiasi diserap dan diubah menjadi energi panas. Panas yang diserap oleh kolektor tersebut dipindahkan ke media yang dipanaskan, dalam hal ini udara yang dialirkan melalui celah antara kaca dan plat. Untuk memaksimalkan pengumpulan panas, kolektor panas matahari bekerja dengan memanfaatkan efek rumah kaca, dimana radiasi matahari yang diterima dapat diteruskan masuk melalui penutup kaca, namun akan dipantulkan lagi ke dalam sehingga mencegah adanya pantulan radiasi yang keluar melalui penutup kaca dalam jumlah yang cukup besar, sehingga radiasi matahari yang sudah masuk tersebut akan terus dipantulkan antara plat absorber dengan bagian dalam kaca penutup.



Gambar 1. Bagian-bagian kolektor alat pengering akar kayu bajakah



Gambar 2. Skema rancangan

Prosedur Penelitian

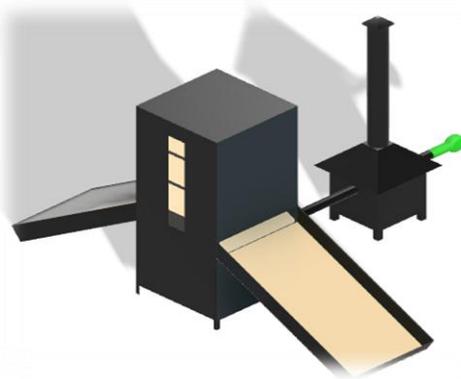
A. Tahap Penyusunan Konsep



Gambar 3. Diagram alir metode pelaksanaan

B. Perancangan Alat

Pada tahapan ini membuat desain rancangan dan menentukan alat dan bahan yang akan dibuat:



Gambar 4. Desain alat pengering akar kayu bajakah

C. Pembuatan Alat

Setelah semua alat dan bahan telah disiapkan selanjutnya pada tahapan ini memulai proses pembuatan alat pengering akar kayu bajakah memanfaatkan tenaga surya. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Kerangka Ruang Pengereng

Rangka ruang pengering juga dibuat menggunakan besi siku berlubang agar kokoh menerima beban, untuk dinding ruang pengering dibuat dengan plat *stainless* datar, dan dilapisi dengan *sterofoam* sebagai isolator, dibuat juga lubang ventilasi untuk udara.

2. Pembuatan Rak Pengereng

Rak pengering dibuat menggunakan kawat nyamuk dengan rangka dari besi siku yang kemudian disatukan dengan ruang pengering.

3. Pembuatan Kolektor

Rangka kolektor dibuat menggunakan besi siku berlubang agar mudah dirangkai dan kokoh, sisi luar samping kiri, kanan, dan bawah dilapisi menggunakan plat seng datar yang telah dicat hitam. Bagian plat kolektor menggunakan seng gelombang yang telah dicat hitam *doff* untuk memaksimalkan penyerapan panas, tutup bagian atas menggunakan kaca bening 3 mm. Untuk ukuran kolektor disesuaikan dengan desain yang telah dibuat.

4. Pembuatan Kompor Pemanas

Kompor pemanas merupakan tempat dimana sumber pemanas ditempatkan yang kemudian di transferkan menuju ruangan pengering dengan bantuan dorongan blower.

Analisa dan Pengambilan Data

Melakukan analisa dan pengambilan data dari alat pengering yang telah dibuat. Setelah dilakukan pengujian maka akan didapatkan data mana yang lebih optimal pengeringannya.

Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap kinerja dan hasil dari alat pengering bajakah pengukuran diperoleh, apabila hasil yang didapatkan tidak sesuai maka akan dilakukan pengecekan pada bagian komponen dan kembali melakukan perancangan terhadap alat pengering bajakah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian (Mooniarsih and Sujana, 2014) dengan judul "*Realisasi pengering ikan menggunakan energy biomass dan panel surya*" penelitian ini bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan ikan pada kelompok pengolah pengeringan ikan di kelurahan sungai pinyuh, pada saat percobaan alat penelitian ini hanya menggunakan energi biomass dari ranting kayu dan tempurung kelapa karena pada saat pengujian cuaca hujan.

Dari hasil pengukuran suhu pada kotak pengering diperoleh temperatur sekitar 75°C. Suhu ini akan terus meningkat sesuai dengan lamanya pembakaran yang dilakukan. Hasil pengujian terhadap ikan yang dikeringkan dalam waktu 2 jam berat ikan berkurang sebanyak 50%, ikan sudah menjadi kering walaupun ukuran kadar air belum dapat ditentukan. Ukuran kering pada ikan tergantung keinginan dari pengusaha. Dibandingkan dengan menggunakan cara tradisional, sistem pengeringan ikan yang dijemur memakan waktu 2 sampai 3 hari dan itupun jika cuaca cerah dan panas. Dengan menggunakan mesin pengering ikan, proses pengeringan memerlukan waktu sekitar 3 sampai 5 jam.

Berdasarkan penelitian (Soebiyakto, 2011) dengan judul "*Optimasi Kerja Kolektor Tipe Seng Gelombang menggunakan Heat Storage Pada Alat Pengering Energi Matahari*". Hasil yang di

dapat dari penelitian ini optimasi kolektor tipe seng gelombang yang menggunakan *heat storage* meliputi nilai temperatur tertinggi dari temperature udara panas keluar kolektor yang dipakai untuk pengeringan dan efisiensi thermalnya. Untuk temperatur udara panas keluar kolektor nilai temperatur tertinggi dari lima hari penelitian yaitu sebesar 73,15°C. Temperatur keluar kolektor tipe seng gelombang tanpa adanya penambahan *heat storage* nilai temperatur tertinggi dari lima hari penelitian didapati sebesar 65,09°C. Sedangkan untuk rata-rata total dari lima hari penelitian untuk kolektor tipe seng gelombang yang menggunakan *heat storage* yaitu sebesar 52,63°C.

Dari hasil perhitungan teoritis didapat nilai persentase tertinggi dari lima hari penelitian yaitu sebesar 82,58%, pada kolektor tipe seng gelombang yang tidak menggunakan *heat storage* nilai presentase dari lima hari penelitian mencapai 15,46%. Sedangkan untuk rata-rata total efisiensi thermal dari pada kolektor tipe seng gelombang yang menggunakan *heat storage* dalam lima hari penelitian didapat nilai rata-rata sebesar 46.59%.

Penelitian terdahulu terkait dengan alat pengering memanfaatkan tenaga surya telah banyak diteliti dengan bahan uji yang berbeda-beda namun memiliki proses pengeringan yang mirip. Pada penelitian ini menggunakan kolektor pemanas dengan tipe

plat datar dan kompor biomassa sebagai alternatif jika cuaca yang tidak mendukung.

Proses Pembuatan Alat Pengering Akar Bajakah

A. Pembuatan Kerangka Ruang Pengering

Rangka ruang pengering dibuat menggunakan besi siku yang kemudian dilas dan dibuat sesuai disain alat, agar kokoh menerima beban, pembuatan kerangka ruang pengering dengan tinggi 130 cm berbentuk persegi 50 cm.



Gambar 5. Rangka ruang pengering

B. Pembuatan Rak Pengering

Rak Pengering dibuat menggunakan kawat nyamuk dengan rangka dari besi siku, rak di buat 3 bagian atas, tengah dan bawah sebagai wadah produk akar bajakah.



Gambar 6. Rak pengering

C. Pembuatan Dinding Ruang Pengering

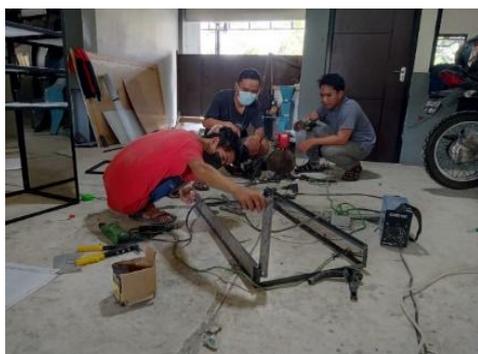
Untuk dinding ruang pengering dibuat dengan plat *stainlees*, dibuat lubang ventilasi untuk udara panas dari kolektor masuk ke ruang pengering dan ventilasi udara dalam ruang pengering ke luar.



Gambar 7. Dinding ruang pengering

D. Pembuatan Kolektor

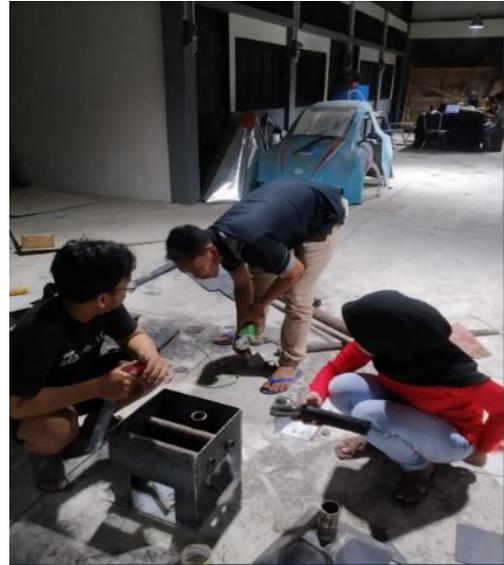
Rangka kolektor dibuat menggunakan besi siku berlubang agar mudah dirangkai dan kokoh, sisi luar samping kiri, kanan, dan bawah dilapisi menggunakan plat seng datar yang telah dicat hitam. Bagian plat kolektor menggunakan seng gelombang yang telah di cat hitam untuk memaksimalkan penyerapan panas, tutup bagian atas menggunakan kaca bening 3 mm. Ukuran kolektor disesuaikan dengan desain yang telah dibuat.



Gambar 8. Pembuatan kolektor

E. Pembuatan Kompor Biomassa

Kompor biomassa di buat berbentuk tungku pemanas, diberi *blower* untuk mendorong udara panas masuk ke ruang pengering melalui pipa ukuran 2 inci yang dihubungkan ke ruang pengering.



Gambar 9. Pembuatan kompor biomassa

Pengujian Alat Pengering Akar Bajakah

Produk yang akan di uji ialah akar bajakah yang basah dimana dalam proses pengujian dibuat dua perbandingan yaitu dengan metode pengeringan secara langsung dan pengeringan dengan menggunakan alat.

A. Pengukuran Suhu

Untuk mengukur suhu digunakan termometer. Proses pengukuran dimulai dengan meletakkan termometer diruang pengering dan di tempat penjemuran secara langsung yaitu pada pukul 12.00 dan dibiarkan selama 5 menit. Hasil pengukuran dapat di lihat di tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu

No	Metode	Suhu
1	Dengan kolektor	50°C
2	Kompor biomassa	60 °C
3	Secara langsung	35 °C

Hasil yang diperoleh dengan mengukur suhu menggunakan termometer di ruang alat pengering *solar dryer* berkisar 45-50°C . Hal ini sebanding dengan hasil penelitian (Handoyo, Kristanto and Alwi, 2011) dengan hasil temperatur solar dryer antara jam 11.00 - 12.00 berkisar 47.2 – 54 °C.

B. Pengukuran Kadar Air Produk

Pengukuran kadar air dilakukan setiap 3 jam yaitu: pada jam ke-0, jam ke-3, jam ke-6 dan jam ke-9. Untuk pengukuran diambil sampel sebanyak 10 potongan akar bajakah pada tiap rak kemudian dihitung rata ratanya. Hasil pengukuran kadar air pada akar bajakah yaitu sebagai berikut:

I. Pengukuran Menggunakan Kolektor

Tabel 3. Hasil Uji Coba Alat Dengan Menggunakan Kolektor

Percobaan	Sumber Panas	Durasi (Jam)	Suhu (°C)	Kadar	Kadar
				Air Awal (%)	Air Akhir (%)
Hari ke-1	Kolektor Pemanas	3	50	63.00	20.5
Hari ke-2	Kolektor Pemanas	3	47	20.5	16.8
Hari ke-3	Kolektor Pemanas	3	45	16.8	10.3

Hasil dari percobaan pengeringan akar bajakah dinyatakan kering selama 9 jam dengan menggunakan kolektor menunjukkan bahwa ada penurunan kadar air dari produk akar bajakah yang diuji coba sebesar 52.7 %.

II. Pengukuran Menggunakan Kompor Biomassa

Pada uji coba alat menggunakan kompor biomassa dilakukan percobaan sebanyak satu kali dengan durasi 5 jam dan mengalami penurunan kadar air akar kayu bajakah dengan kadar air awal 53.4% menjadi 17.8% dengan penurunan kadar air sebesar 35.6 %



Gambar 10. Hasil uji coba alat menggunakan kompor biomassa

III. Pengukuran Secara Langsung

Hasil pengukuran kadar air dengan dijemur secara langsung menunjukkan penurunan kadar air dari 60 % pada jam ke-0 menjadi 19 % selama 5 jam kemudian 15 % pada jam ke-10 dan menjadi 11 % pada jam ke-15 ini menunjukkan bahwa hasil dari percobaan pengeringan akar bajakah dinyatakan kering selama 15 jam dalam waktu 3 hari pengeringan dengan cara dijemur secara langsung dibawah sinar matahari dapat menurunkan kadar air

sebesar 49 %. Hasil percobaan dapat dilihat Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Uji Coba Dengan Dijemur Langsung

Percobaan	Sumber Panas	Durasi (jam)	Suhu (°C)	Kadar	Kadar
				Air Awal (%)	Air Akhir (%)
Hari ke-1	Jemur langsung	5	30	60	19
Hari ke-2	Jemur langsung	5	35	19	15
Hari ke-3	Jemur langsung	5	33	15	11

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat pengering akar bajakah berfungsi dengan baik yaitu:

- Dapat mengeringkan akar bajakah menggunakan kolektor dengan kadar air awal 63 % sampai kadar air akhir 10.3 % selama 9 jam.
- Menggunakan kompor biomassa dapat mengeringkan akar bajakah dengan kadar air awal 53.4 % sampai kadar air akhir 17.8 % selama 5 jam.
- Sedangkan menggunakan penjemuran secara langsung dapat mengeringkan akar bajakah dengan kadar air awal 60 % sampai kadar air akhir 11 % selama 15 jam.

Saran

- Pengaturan sudut kolektor akan lebih memaksimalkan suhu panas sebagai pengering.

- Penggabungan (*hybrid*) metode pengeringan sangat membantu dalam waktu pengeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikundo, F. R. and Hazwi, M. (2014) ‘Rancang bangun prototype kolektor surya tipe plat datar untuk penghasil panas pada pengering produk pertanian dan perkebunan’, *e-Dinamis*, 8(4).
- Handoyo, E. A., Kristanto, P. and Alwi, S. (2011) ‘Desain dan pengujian sistem pengering ikan bertenaga surya’, *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra*.
- Jalianery, J. (2020) ‘PERLINDUNGAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL BAGI TANAMAN OBAT TRADISIONAL DI PROVINSI KALIMANTAN TENGAH’, *Jurnal Ilmu Hukum Tambun Bungai*, 5(2), pp. 818–842.
- Maulina, S., Pratiwi, D. R. and Erwin, E. (2019) ‘Skrining fitokimia dan bioaktivitas ekstrak akar *Uncaria nervosa* Elmer (bajakah)’, *Jurnal Atomik*, 4(2), pp. 100–101.
- Mooniarsih, N. T. and Sujana, I. (2014) ‘Realisasi Pengering Ikan Menggunakan Energi Biomass dan Panel Surya’, *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 6(2).

Soebiyakto, G. (2011) 'OPTIMASIKERJA KOLEKTOR TIPE SENG GELOMBANG MENGGUNAKAN HEAT STORAGE PADA ALAT PENGERING ENERGI MATAHARI', *PROTON*, 3(1).

Thamrin, I. and Kharisandi, A. (2011) 'Rancang bangun alat pengering ubi kayu tipe rak dengan memanfaatkan energi surya'.