

**PEMBUATAN DAN PENGUJIAN ALAT PENERING SURYA
TIPE KABINET BERPENUTUP MIRING MENGGUNAKAN
KACA DAN PLASTIK TRANSPARAN**

Maksi Ginting⁽¹⁾, Antonius Surbakti⁽²⁾, Nurhaili⁽³⁾

Prodi Fisika

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Bina Widya, Jl. Prof. Dr. Muchtar Luthfi

Pekanbaru 28293

ABSTRAK

Alat pengering yang telah dibuat digunakan untuk mengeringkan singkong dan pisang yang diiris dengan ketebalan 2 mm. Pada penelitian ini sebagai alat penguat panasnya digunakan kolektor tipe kabinet berpenutup miring dengan penutup plastik dan kaca transparan. Udara masuk dari samping kolektor mengalir ke ruang pengering berisi bahan yang di atasnya dipasang cerobong. Penelitian setiap hari pengamatan dimulai dari jam 00.90-13.00 WIB dengan selang waktu pengamatan 1 (satu) jam. Massa kering rata-rata bahan untuk pisang dan singkong menggunakan penutup kaca dan plastik setelah tiga hari pengamatan adalah 138,93 dan 163,26 sedangkan menggunakan penutup plastik adalah 146,13 dan 173,06 gr serta secara konvensional adalah 167,33 dan 185,23 dari 500 gram bahan yang dikeringkan.

Kata kunci: *Energi surya., Alat pengering . Kolektor tipe kabinet,*

ABSTRACT

A Solar dryer has been designed, constructed, and tested to dry casava and raw banana sliced with 2 mm thickness. The dryer was equipped with a cabinet type collector to amplify heat for the drying chamber. The collector cover was made in angle and using plastic and transparent glass sheets. The drying chamber was also equipped with an aluminium ventilator to let air flowing from the collector sides to the chamber. Data collection was performed from 9.00 a.m to 13.00 p.m with one hour interval for three days. The research results showed that the average mass of the dried banana and casava resulted when using glass and plastic cover, respectively, were 138.93 gr and 163.26 gr. The average dried masses for banana and casava samples when dried using only plastic cover were 146.13 gr and 173.06 gr. As comparison the dried masses for banana and cassava resulted using a conventional method were 167.33 gr and 185.23 gr respectively for all of each measurement the masses of wet banana and casava were made the same is 500 gr.

Keywords: Solar energy, Solar Dryer, Cabinet type collector

A. PENDAHULUAN

Masyarakat pada umumnya mengeringkan suatu bahan ketika cuaca dianggap cukup cerah di lapangan terbuka. Pengeringan dengan sistem konvensional ini mempunyai banyak kelemahan antara lain pengeringan sering dilakukan berulang kali sehingga bahan menjadi kering, bahan mudah tercampur dengan bahan-bahan kotor dari sekitarnya, pengeringan memerlukan waktu yang lama, tidak aman dari gangguan binatang, hasil pengeringan kurang baik karena debu dan polusi udara.⁽⁴⁾

Pengeringan sistem konvensional dapat diatasi, dengan cara membuat suatu alat pengering surya yang lebih efisien. Alat pengering ini berupa tipe kabinet berpenutup miring dengan penutup kaca dan plastik. Pembuatan dan perawatan alat pengering cukup sederhana serta bahannya dapat diperoleh dengan mudah, sehingga dapat dibuat atau dirakit kembali jika diperlukan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Energi Matahari.

Matahari terdiri dari bahan gas panas yang menjadi sumber energi yang sangat besar. mempunyai diameter sekitar $1,39 \times 10^6$ Km dan berjarak sekitar $1,5 \times 10^8$ Km dari bumi dan suhu dipermukaannya sekitar 5762 K, serta energi yang keluar setiap saat dari permukaan matahari sekitar $3,7 \times 10^{23}$ KW dan yang sampai dipermukaan bumi sekitar $1,7 \cdot 10^4$ kw^(1,2).

Energi setiap saat yang diterima permukaan bumi semakin kecil disebabkan karena adanya tumbukan serta penyerapan berkas radiasi oleh debu-debu dan gas-gas O₂, O₃, CO₂, H₂O dan N di atmosfer bumi⁽⁶⁾. Besarnya energi rata-rata radiasi matahari setiap saat diterima persatuan luas dalam arah tegak lurus radiasi datang dibatas atmosfer bumi adalah 1353 w/m^2 ^(2,3).

Energi radiasi surya yang sampai di permukaan bumi besarnya dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain sudut lintang, sudut deklinasi, sudut sinar datang, sudut jam dan sudut kemiringan bidang penerima terhadap horizontal. Sudut deklinasi mempunyai harga maksimum $+23,45^\circ$ pada tanggal 21 Juni dan minimum $-23,45^\circ$ pada tanggal 21 Desember serta menjadi nol pada tanggal 21 Maret dan 22 September. Besarnya sudut deklinasi dinyatakan dengan,^(1,2,3)

$$\delta = 23,45 \sin \left[\left[\frac{360}{365} \right] (284 + n) \right] \quad (1)$$

dimana, δ = Sudut deklinasi

n = Menyatakan hari dari setahun

Besarnya radiasi extraterrestrial jam-jaman dinyatakan dengan,⁽³⁾

$$I_0 = \frac{12}{\pi} \cdot 3600 \cdot G_{sc} \left[10,033 \cos \frac{360n}{365} \right] \left[\cos \phi \cos \delta (\sin \omega_2 - \sin \omega_1) + \frac{2\pi(\omega_2 - \omega_1)}{360} \sin \phi \sin \delta \right] \text{J/m}^2 \quad (2)$$

dimana :

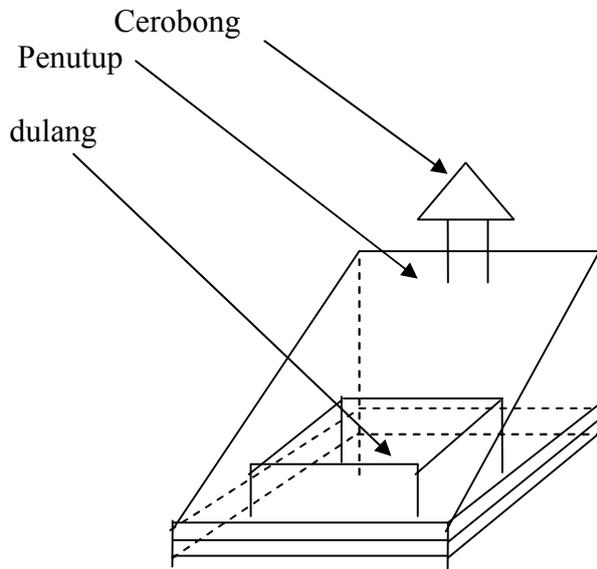
ω_1 dan ω_2 = Sudut jam ($\omega_2 > \omega_1$)

G_{sc} = Konstanta surya, (G_{sc} = 1353 W/m^2)

n = hari ke n dari setahun

2. Alat pengering tipe kabinet.

Alat pengering tipe kabinet ini menggunakan kolektor pelat datar sebagai pengubah energy radiasi surya ke bentuk panas. Kolektor pelat datar ini dibuat berdingding papan dan beralaskan triplek yang dilengkapi dengan isolator yang berfungsi untuk mengurangi kehilangan kalor dari kolektor tersebut. Seng pelat yang dicat hitam diletakkan diatas isolator untuk menambah daya serap panasnya sehingga suhu menjadi lebih tinggi. Bentuk dan ukuran dari alat pengering ini ditunjukkan pada gambar.1



Gambar 1. Alat pengering tipe kabinet

3. Proses Pengeringan

Kolektor pelat datar yang terletak di dasar ruang pengering berfungsi untuk mengubah energi surya menjadi bentuk panas, sehingga udara di dalam ruang pengering suhunya menjadi lebih tinggi dari pada diluar, mengakibatkan udara luar masuk kedalam ruang pengering melalui lobang-lobang kecil yang ada di samping kolektor tersebut. Udara panas ini akan naik keatas dan bahan yang diletakkan diatas dulang di dalam ruang pengering akan mengalami penguapan. Uap air dari bahan dibawa keluar oleh udara yang bergerak melewati cerobong sehingga bahan akan mengalami perubahan kadar kandungan air. Besarnya kadar kandungan airnya dinyatakan dengan,

$$M=100(m_b-m_k)/m_b \quad (3)$$

dimana, M = Kadar kandungan air dari bahan

m_b = Massa bahan basah (kg)

m_k = Massa bahan kering (kg)

Besarnya massa uap air yang diuapkan dari bahan yang dikeringkan dinyatakan dengan persamaan berikut.^(4,5)

$$M_w = m (M_i - M_f) / (100 - M_f) \quad (4)$$

dimana: m = massa bahan mula-mula

M_i = kadar kandungan air mula-mula

M_f = kadar kandungan air akhir

C. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen yaitu dengan cara merakit terlebih dahulu peralatan yang digunakan sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Penelitian ini dilakukan di lapangan terbuka, sehingga energi surya dapat langsung mengenai alat pengering. Pengamatan dilakukan selama 3 kali pergantian bahan, dengan pengeringan setiap bahan dilakukan selama 3 hari pengamatan mulai dari jam 09.00 – 13.00 WIB. Langkah-langkah yang dilakukan untuk pengeringan dilakukan sebagai berikut.

1. Timbang massa bahan yang akan dikeringkan di dalam dan diluar ruang pengering dengan massa yang sama.
2. Tepat jam 09.00 masukkan bahan kedalam ruang pengering dan ukur suhu di dalam dan suhu sekitar serta intensitas surya
3. Pengukuran dilakukan setiap selang 1 jam sampai jam 13.00 wib, lalu tepat jam 13.00 wib ruang pengering ditutup sehingga tidak menerima energi surya lagi.
4. Pada hari kedua buka lagi ruang pengering tepat jam 09.00 WIB dan lakukan lagi pengukuran seperti no.2 s/d no.3 seperti diatas
5. Lakukan seperti diatas sampai 3 hari pengeringan
6. Ganti bahan dan lakukan seperti no.1 s/d 5 sampai 2 kali pergantian bahan lagi.

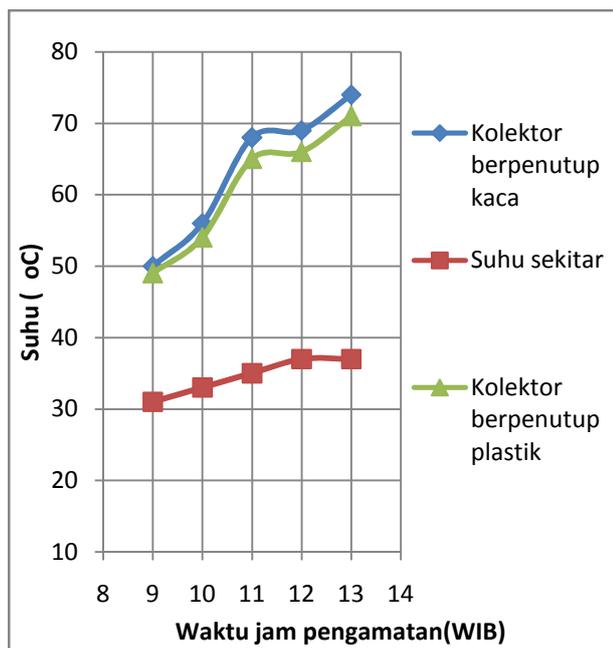
D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan intensitas.

Suhu rata-rata di dalam ruang pengering dan suhu sekitar untuk setiap jam dari semua pengamatan di tunjukkan pada tabel.1, dan grafik antara suhu terhadap jam pengamatan ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 1. Suhu rata-rata di dalam ruang pengering ,suhu sekitar dan intensitas radiasi surya

Jam (WIB)	Kolektor berpenutup kaca		Kolektor berpenutup plastik		I (W/m ²)	I _o (W/m ²)	k _r (%)
	T _k (°C)	T _s (°C)	T _k (°C)	T _s (°C)			
09.00	50,0	31,5	49,0	31,5	77,6	954,0	8,1
10.00	56,0	33,0	54,0	37,0	97,7	1161,9	8,4
11.00	67,5	35,5	65,5	37,0	120,9	1215,2	10,0
12.00	69,0	37,0	66,0	37,0	129,1	1240,1	10,4
13.00	74,0	37,5	71,0	37,5	128,8	1240,1	10,2



Gambar 2. Grafik suhu terhadap waktu pengamatan

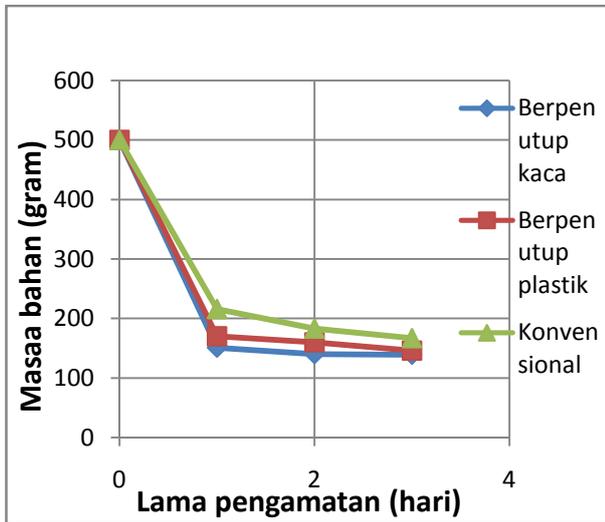
Pada Gambar 2 nampak bahwa suhu di dalam ruang pengering berpenutup kaca lebih besar dari pada kolektor berpenutup plastik, karena kaca mempunyai absorpsivitas yang lebih kecil dari pada pelastik dan energy yang masuk ke kolektor berpenutup kaca lebih sedikit hilang melewati penutupnya dibandingkan dengan berpenutup plastik. Besarnya suhu di dalam ruang pengering sangat dipengaruhi juga oleh intensitas radiasi surya, jika intensitas radiasi surya makin besar, maka suhu didalam ruang pengering cenderung makin besar. Perubahan intensitas terhadap suhu di dalam ruang pengering ditunjukkan pada gambar.3. Intensitas mencapai maksimum sekitar jam 12.00 WIB, karena pada saat itu sinar matahari jatuh tegak lurus ke permukaan alat pengering serta lintasan sinar matahari terpendek

Perubahan massa dan kandungan air

Massa bahan terkering setelah 3 hari pangamatan dengan tiga kali pergantian bahan adalah 136,7 untuk pisang dan 141,0 gram untuk singkong . Massa ini digunakan sebagai massa kering (m_k) untuk menentukan kadar kandungan air dari bahan (M). Perubahan massa bahan setiap hari pengamatan hingga tiga hari pengamatan ditunjukkan pada Tabel 2 dan grafiknya ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.

Tabel 2. Perubahan massa rata-rata pisang pada semua dulang.

Ruang Pengering	Hari ke					
	1		2		3	
	m_b	m_k	m_b	m_k	m_b	m_k
Kolektor penutup kaca	50 0	151, 3	152, 2	142, 9	144, 9	138, 9
Kolektor penutup plastik	50 0	170, 3	172, 3	159, 8	154, 2	146, 1
konvension al	50 0	216, 4	211, 3	182, 7	184, 7	167, 3



Gambar 4. Grafik perubahan massa pisang terhadap lamanya pengeringan

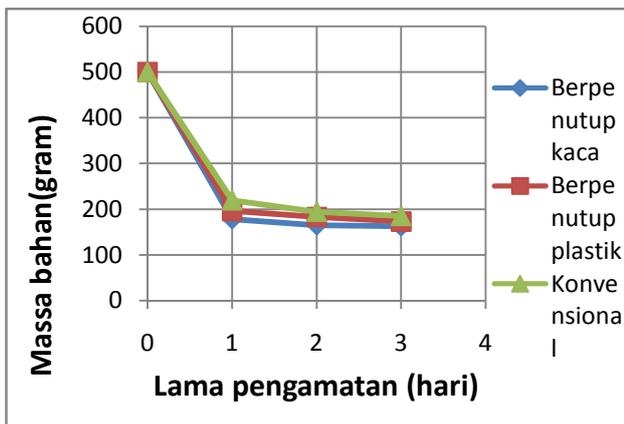
Tabel 3. Perubahan massa rata-rata singkong pada semua dulang.

Ruang pengering	Hari ke					
	1		2		3	
	M_b	M_k	M_b	M_k	M_b	M_k
Kolektor penutup kaca	500	178,0	178,2	166,5	170,8	163,3
Kolektor penutup plastik	500	196,6	199,5	182,7	186,0	173,1
Konvensional	500	219,4	218,0	194,2	200,5	185,2

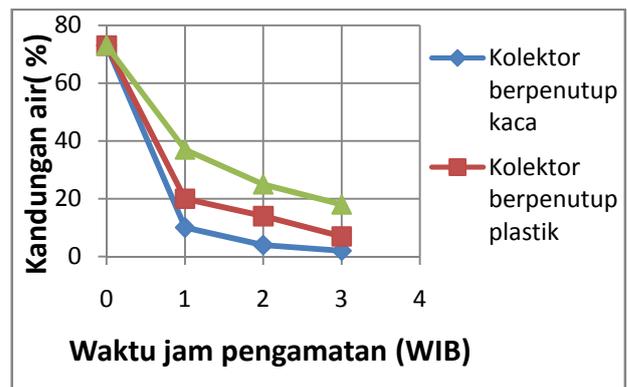
Gambar .4. menunjukkan bahwa pisang pada pengeringan hari pertama telah kering terlihat dari kurva grafik sudah mulai mendatar untuk berpenutup kaca, sedangkan untuk berpenutup plastik pada hari kedua sedangkan konvensional pada hari ketiga., hal ini disebabkan suhu di dalam ruang berpenutup kaca lebih tinggi dari pada suhu berpenutup plastik. Penurunan massa singkong selama pengeringan ditunjukkan pada gambar.5. Pada gambar Nampak bahwa pada hari ke 2, memakai penutup kaca sudah cukup kering, karena suhu lebih tinggi di dibandingkan dengan memakai penutup plastik. Besarnya rata-rata kandungan air dari bahan setelah tiga hari pengeringan untuk masing-masing kolektor ditunjukkan pada tabel .4. dan grafiknya ditunjukkan pada gambar.6. dan .7.

Tabel 4. Besarnya rata-rata kandungan air dari pisang.

Ruang pengering	Hari ke			
	0	1	2	3
	M_o (%)	M_o (%)	M_o (%)	M_o (%)
Berpenutup kaca	72,6	9,62	4,39	1,61
Berpenutup plastik	72,6	19,71	14,46	6,45
Konvensional	72,6	36,83	25,18	18,30



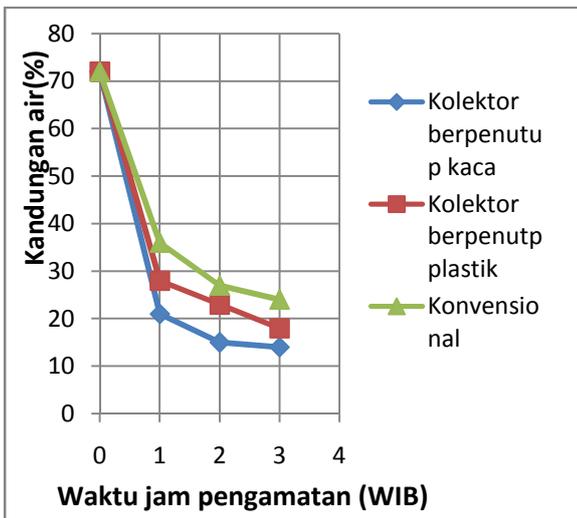
Gambar 5. Grafik perubahan massa singkong terhadap lamanya pengeringan



Gambar 6. Grafik kandungan air pisang terhadap hari

Tabel 5. Besarnya rata-rata kandungan air dari singkong.

Ruang pengering	Hari ke			
	0	1	2	3
	M ₀ (%)	M ₀ (%)	M ₀ (%)	M ₀ (%)
Berpenutup kaca	71,8	20,77	5,32	13,63
Berpenutup plastik	71,8	28,29	22,84	18,53
Konvensional	71,8	35,72	27,38	23,88



Gambar 7. Grafik kandungan air singkong terhadap hari pengamatan

E. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan.

Dari hasil–hasil eksperimen, pembahasan dan analisa dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Suhu didalam ruang pengering berpenutup kaca selalu lebih besar dari pada di dalam ruang pengering
 - Perlu dilakukan penelitian untuk memakai bahan penyimpan panas di dasar ruang pengering.
 - Perlu dilakukan penelitian untuk ruang pengering berdingding beton dan beratap kaca

ber penutup plastik yang besar suhu maksimumnya masing-masing 74,0 °C dan 71,0 °C yang terjadi pada jam 13.00 WIB dan terendah masing-masing 50 °C dan 49,0 °C yang terjadi pada jam 09.00 WIB sedangkan diluar ruang pengering maksimum 37,5 °C dan minimum 31,5 °C yang terjadi pada jam 13.00 WIB dan Jam 09.00 WIB.

- Massa bahan terkering menggunakan alat pengering berpenutup kaca adalah 163,26 gram untuk singkong sedangkan 138,93 gram untuk pisang, dan untuk berpenutup plastic 173,06 gram untuk singkong dan 146,13 untuk pisang serta untuk konvensional 185,23 gram untuk singkong dan 167,33 gram untuk pisang dari 500 gram bahan yang dikeringkan.
- Kadar air terkecil setelah tiga hari pengamatan menggunakan kolektor berpenutup kaca adalah 17,05 % untuk singkong dan 6,02 % untuk pisang , sedangkan menggunakan kolektor berpenutup plastik adalah 24,16 % untuk singkong dan 11,32 untuk pisang serta secara konvensional 29,67 % untuk singkong dan 25,98 % untuk pisang.

b. Saran-saran.

Perlu dilakukan penelitian untuk pengamatan dari jam 07.00 – jam 17.00 WIB

F. DAFTAR PUSTAKA.

- [1] S.P. Sukhatme, *Solar Energy*, Copyright © Tata Mc Graw HGill Publishing Company Limited New Delhi (1989)

- [2]. John A. Duffie and William A. Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes*, © by John Willey & Son Inc (1980)
- [3]. Ted. J. Jansen, Prof. Wiranto Arismunandar, *Teknologi Rekayasa Surya*, Hak Cipta Edisi Bahasa Indonesia pada PT. Pradya Paramita Jakarta, Cetakan pertama 1995
- [4]. M. Ginting, *Pembuatan dan pengujian alat pengering menggunakan kolektor palungan mengeringkan ubi jalar*, Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia ISSN 141 22 960, Vol.7. No.1.Th.2009.
- [5]. M. Ginting, Minarni dan Walfred Tambunan *Pembuat dan Karakterisasi Pemanas Air Tenaga Surya*, Lap. Penelitian Berbasis Lab Th. 2011
6. M.Ginting, Antonius .S, *Pembuatan dan Pengujian Alat Pengering Surya Tipa Kabinet Berpenutup Miring Menggunakan Kaca dan Plastik Transparan*, Lap.Penelitian Th 2014