

TEKNOLOGI ALAT PENGERING SURYA UNTUK HASIL PERTANIAN MENGUNAKAN KOLEKTOR BERPENUTUP MIRING

Maksi Ginting Salomo, Egi Yuliora

Jurusan Fisika-Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia.

ABSTRACT

Sistem pengering tenaga surya ini digunakan untuk mengeringkan singkong yang telah diiris membujur setebal 2mm. pada penelitian ini sebagai pengumpul utama panas adalah kolektor berpenutup miring yang dihubungkan keruang pengering. Udara panas dikolektor bergerak keruang pengering dan dipercepat oleh ventilator. Penelitian ini dilakukan pada saat ruang pengering dalam keadaan kosong suhu terendah 42.5°C terjadi pada dulang 3 saat jam 09.00 WIB dan tertinggi 50.5°C di dulang 2 pada jam 12.00 WIB. Bahan yang dikeringkan adalah 500 gr singkong dengan kandungan air 56.1 %. Massa bahan didalam ruang pengering setelah tiga hari pengamatan adalah 219.5 gr dengan kandungan air 2.73 % dan diluar ruang pengering bermassa 241.8 gr dengan kandungan air 5.9 %.

Kata Kunci: *Kolektor, Energi Surya, Ventilator*

PENDAHULUAN

Singkong adalah salah satu hasil pertanian yang paling gampang perawatannya sampai menghasilkan. Singkong banyak dipasarkan setelah dikeringkan terlebih dahulu sehingga dapat disimpan agak lama. Singkong yang dikeringkan biasanya dipotong dengan bentuk memanjang atau melingkar kemudian dibuat menjadi keripik, gablek, dan tepung terigu. Petani pada umumnya mengeringkan singkong dilapangan terbuka, pengeringan dengan system konvensional ini mempunyai banyak

kelemahan antara lain pengeringan membutuhkan waktu yang lama, tidak aman dari gangguan orang dan binatang, hasil pengeringan kurang baik karena debu dan polusi udara (Sukhatme, S.P, 1989). Pengeringan system konvensional ini perlu diatasi yaitu dengan membuat suatu alat pengering surya. Pembuatan dan perawatan alat pengering surya ini cukup sederhana serta bahannya dapat diperoleh dengan mudah sehingga petani dapat membuat atau merakitnya kembali jika diperlukan. Matahari merupakan sumber energi yang sangat besar dan tidak akan pernah habis.

Matahari mempunyai diameter sekitar $1,39 \times 10^6$ Km dan berjarak sekitar $1,5 \times 10^8$ Km dari bumi. Temperatur efektif pada permukaan matahari besarnya sekitar 5800 K, sedangkan pada bagian dalam matahari temperaturnya lebih besar lagi yaitu sekitar 8×10^6 K sampai dengan 40×10^6 K dan kerapatan matahari sekitar 80 - 100 kali kerapatan air. Besarnya daya yang keluar dari permukaan matahari sekitar $3,7 \times 10^{23}$ KW (John A. Duffie et al, 1980), daya matahari inilah yang dipakai untuk kebutuhan pengeringan dan kebutuhan lainnya oleh masyarakat baik secara konvensional maupun setelah mengubahnya terlebih dahulu ke bentuk lain sesuai kebutuhan.

Daya yang diterima permukaan bumi semakin kecil disebabkan karena adanya tumbukan serta penyerapan berkas radiasi oleh debu-debu dan gas-gas O_2 , O_3 , CO_2 dan H_2O di atmosfer bumi. Daya rata-rata yang diterimadari matahari persatuan luas dalam arah tegak lurus radiasi datang diluar atmosfer bumi pada jarak rata-rata matahari ke bumi adalah 1353 W/m^2 . Besarnya daya radiasi matahari dapat bertambah sampai dipermukaan bumi

salah satunya dengan cara menggunakan kolektor surya.

Radiasi surya yang sampai di permukaan bumi besarnya dapat dilihat dengan 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,

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

Besarnya radiasi surya dapat dihitung dengan persamaan :(Ted J.Jansen, 1995)

$$I_0 = \frac{12}{\pi} \cdot 3600 \cdot G_{sc} \left[1 + 0,033 \cos \frac{360 n}{365} \right] \cos \phi \cos \delta (\sin \omega_2 - \sin \omega_1) + \frac{2\pi (\omega_2 - \omega_1)}{360} \sin \phi \sin \delta \quad \text{J/m}^2 \quad (2)$$

Untuk menghitung kadar air bahan dapat dihitung dengan persamaan :

$$M = 100 (M_b - M_k) / M_b \quad (3)$$

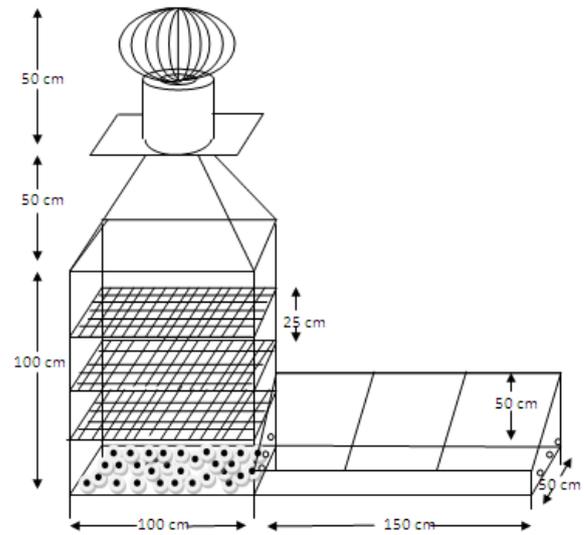
M = Kadar kandungan air bahan (%)

M_b = Massa basah bahan (g)

M_k = Massa kering bahan (g)

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen yaitu dengan cara merakit terlebih dahulu peralatan yang digunakan sesuai dengan ukuran yang dikehendaki, seperti terlihat pada gambar 1. Penelitian ini dilakukan di lapangan terbuka, sehingga energi surya dapat langsung mengenai alat pengering. Pengamatan dilakukan untuk ruang pengering dalam keadaan kosong dan berisi bahan. Pengamatan ruang pengering dalam keadaan kosong dilakukan selama 6 hari pengamatan mulai dari jam 09.00 – 15.00 WIB dengan selang waktu pengukuran satu jam. Pengamatan untuk ruang pengering kosong dilakukan untuk melihat keadaan alat apakah sudah baik atau belum. Pengamatan untuk ruang pengering berisi bahan dilakukan selama 3 kali pergantian bahan, dengan pengeringan setiap bahan dilakukan selama 3 hari pengamatan mulai dari pukul 09.00 – 15.00 WIB. Langkah-langkah yang dilakukan untuk ruang pengering dalam keadaan kosong dan berisi bahan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan ruang pengering surya

A. Ruang pengering dalam keadaan kosong.

1. Pada pukul 09.00 WIB diukur suhu pada setiap dulang, suhu udara masuk dan keluar dari kolektor serta suhu udara keluar dari ruang pengering dan kelembaban di dalam ruang pengering.
2. Dilakukan seperti No.1. untuk selang waktu satu jam sampai pukul 15.00 WIB
3. Dilakukan seperti No. 1 s/d no.2 selama 6 hari pengamatan

B. Ruang pengering dalam keadaan berisi bahan.

1. Timbang massa bahan untuk semua dulang dengan massa yang sama yaitu 500 gr, lalu masukkan kedalam ruang pengering dan salah satu di luar ruang pengering.
2. Tepat jam 09.00 dilakukan seperti no.1 pada . a.
3. Pengukuran dilakukan setiap selang 1 jam sampai pukul 15.00 WIB, lalu tepat pukul 15.00 WIB bahan dikeluarkan dari ruang pengering ditimbang massanya.
4. Pada hari kedua masukkan lagi bahan kedalam ruang pengering dan lakukan lagi pengukuran seperti no.1 s/d no.3 seperti diatas
5. Lakukan seperti diatas sampai 3 hari pengeringan
6. Ganti bahan dan lakukan seperti no.1 s/d 6., sampai 2 kali pergantian bahan lagi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada peneliatian ini dibuat ruang pengering berkerangka kayu berdinging plastik dilengkapi dengan ventilator diatas cerobongnya. Pada bagian alas ruang pengering disusun batu

kerikilyang dicat hitam untuk bahan penyimpan panas bila terjadi mendung, dan diatasnya disusun dulang tempat mengeringkan bahan sebanyak 3 buah dengan jarak 25cm satu terhadap yang lainnya. Untuk menambah panas di dalam ruang pengering maka ruang pengering dihubungkan dengan sebuah kolektor berpenutup miring beratap plastik. Suhu rata-rata dari hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel.1, grafik suhu terhadap jam pangamatan ditunjukkan pada Gambar.2, perubahan massa bahan singkong setelah empat hari pengamatanditunjukkan pada Tabel.2 dan perubahan massa bahan singkong terhadap waktu pengeringanditunjukkan pada Gambar.3.

Tabel.1. Suhu rata-rata didalam dan diluar alat pengering

No	Jam (WIB)	T ₁ (°C)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₃ (°C)	T ₄ (°C)	T ₅ (°C)	T ₆ (°C)	T ₇ (°C)	T ₈ (°C)
1	09.00	34,5	58,5	63,0	70,5	42,0	42,5	44,0	44,0	36,5
2	10.00	37,0	62,0	69,0	76,0	45,5	46,0	46,5	46,5	340,0
3	11.00	37,5	72,0	78,5	86,5	48,0	49,0	49,5	49,0	41,0
4	12.00	38,0	72,5	76,5	81,5	47,0	49,0	50,5	48,0	43,0
5	13.00	35,0	62,0	63,0	65,0	47,5	47,0	45,0	47,0	41,0
6	14.00	37,0	67,0	66,0	66,5	59,5	49,5	49,5	50,5	45,5
7	15.00	35,0	61,0	61,0	59,0	49,0	49,0	48,5	47,0	43,5

dimana:

T_s = suhu sekitar

T_1 = suhu masuk diujung kolektor

T_2 = suhu dipertengahan kolektor

T_3 = suhu dari kolektor keruang

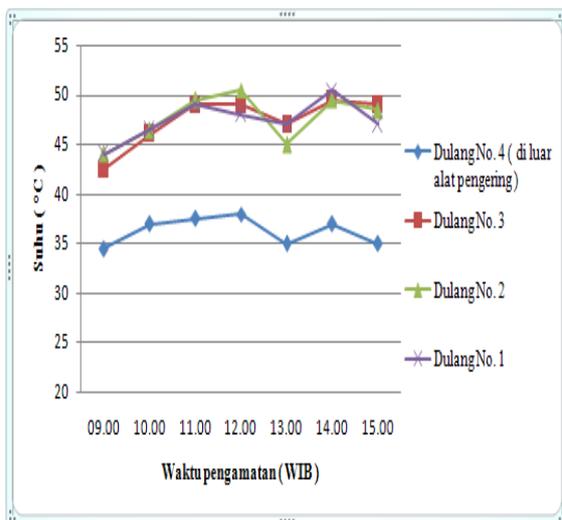
pengering

T_4 = Suhu batu hitam

T_5 = suhu dulang no.3

T_6 = suhu dulang no.2

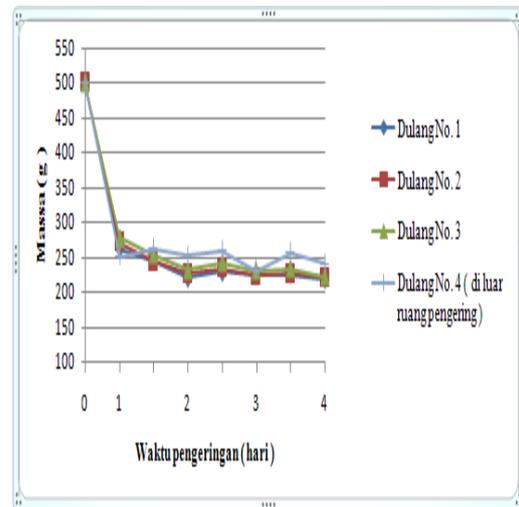
T_7 = suhu dulang no.1.



Gambar 2. Grafik Suhu terhadap waktu pengamatan

Tabel 2. Perubahan massa bahan singkong setelah empat hari pengamatan

Hari Ke-	m_0 (g)				m_k (g)			
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4
1	500	500	500	500	262,96	271,83	278,83	252
2	245,33	244,83	254,5	263,83	221,33	227,5	233,66	252,83
3	230,83	235,16	242,83	260	225,66	225,33	232,33	232,16
4	225,66	227,33	235,16	257	219,5	221,83	223,83	241,83



Gambar 3. Grafik perubahan massa bahan singkong terhadap waktu pengeringan.

Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa suhu di dalam ruang pengering lebih besar dari pada diluar ruang pengering, hal ini disebabkan karena udara panas yang ada pada kolektor dialirkan ke dalam ruang pengering. Suhu didalam ruang pengering tertinggi tercapai pada pukul 12.00 WIB dan menurun ke pukul 13.00 WIB disebabkan suhu di luar ruang pengering menurun dan naik lagi pada pukul 13.00 WIB, jadi diperkirakan suhu di dalam ruang pengering mencapai

maksimum antara pukul 12.00 s/d jam 13.00 WIB jika suhu disekitar tetap konstan. Suhu pada setiap dulang didalam ruang pengering hampir homogen karena udara panas yang ada di dalam ruang pengering ditarik oleh ventilator keluar melewati cerobong yang ada diatas ruang pengering. Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 4 untuk dulang berisi singkong, terlihat bahwa massa bahan kering terkecil terjadi pada dulang No. 1 sebesar 219,5 g dengan suhu dulang No. 1 pada waktu tersebut bernilai maksimum yaitu 47 °C dan massa tertinggi dari semua dulang yang berada di dalam alat pengering adalah 223,83 g, hal ini terjadi pada dulang No. 3, karena dulang tersebut memiliki suhu terendah di antara dulang No.1 dan No. 2 pada pukul 09.00 WIB sebesar 36 °C. Sedangkan dulang No. 4 memiliki massa terkering yang lebih besar dari pada massa terkering bahan yang menggunakan alat pengering, yaitu 241,83 gr.

KESIMPULAN

1. Telah berhasil dibuat alat pengering surya menggunakan kolektor berpenutup miring.
2. Suhu Kolektor tertinggi adalah 79 °C yang terjadi pada pukul 12.00 WIB dengan intensitas surya maksimum sebesar 3,06 MJ/m².
3. Suhu pada dulang di dalam ruang pengering lebih tinggi, yaitu sebesar 49,5 °C dibandingkan suhu dulang di luar ruang pengering (konvensional) yang memiliki suhu maksimum sebesar 38,5 °C.
4. Massa bahan kering singkong paling kecil sebesar 219,5 g, sedangkan pengeringan secara konvensional memiliki massa bahan kering sebesar 241,83 g. Kadar air bahan setelah tiga hari pengamatan menggunakan alat pengering surya lebih kecil dibandingkan secara konvensional, yaitu sebesar 2,72 % sedangkan secara konvensional sebesar 5,9 %. Perubahan suhu, kelembaban, massa bahan dan kandungan air bahan tergantung dari besarnya radiasi surya, semakin tinggi radiasi surya, maka semakin tinggi suhu yang ada pada alat pengering yang kemudian mengakibatkan

terjadinya penguapan kadar air bahan sehingga kelembaban semakin kecil dan bahan menjadi kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, Maksi. 1996. Pembuatan dan Pengujian Alat Pengering Surya Untuk Hasil-hasil Pertanian, Thesis Jurusan Ilmu Fisika FMIPA, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Ginting, Maksi. 2010. Modul 1 Energi Surya. Jurusan Fisika FMIPA UR. Pekanbaru.
- Holman, J.P. 1993. Perpindahan Kalor. Terjemahan Ir. E. Jasjfi M.Sc. Erlangga: Jakarta.
- Howell, R John. 1982. Solar Thermal Energy System. United States of America.
- J. Jansen, Ted. 1995. Teknologi Rekayasa Surya. Terjemahan Prof. Wiranto Arismunandar. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- John, A. Duffie., William, A. Beckman. 1980. *Solar Engineering of Thermal Processes*. John Willey & Son Inc. 1-198.
- Kreith, Frank. 1997. Prinsip-prinsip Perpindahan Panas edisi ketiga. Terjemahan Arko Prijono M.Sc. Erlangga, Jakarta.
- Matilda, dkk. 2006. Desain Kolektor Pelat Datar. Makalah Rekayasa Energi Surya. UGM; Yogyakarta