PEMBUATAN ALAT PENGERING SURYA UNTUK HASIL PERTANIAN MENGGUNAKAN KOLEKTOR BERPENUTUP PRISMA SEGITIGA

Salomo[1], M. Ginting[2], R. Akbar[3]

ABSTRAK

Telah dibuat alat pengering tenaga surya untuk mengeringkan singkong dan pisang, singkong diiris melintang dan pisang diiris membujur dengan ketebalan sama, yaitu 2 mm. Pada penelitian ini kolektor berpenutup prisma segitiga yang dihubungkan ke ruang pengering. Udara panas dari kolektor bergerak ke ruang pengering dan dipercepat oleh ventilator yang ada di atas ruang pengering. Penelitian dilakukan mulai pukul 09.00 WIB hingga 15.00 WIB dalam selang waktu pengamatan satu jam, dan dilakukan untuk ruang pengering dalam keadaan kosong dan berisi bahan. Ketika dilakukan pengujian ruang pengering tidak berisi bahan suhu terendah 43,0 ^{o}C terjadi pada dulang No.3, saat pukul 09.00 WIB dan tertinggi 52,0 ^{o}C pada dulang No.1, ketika jam 12.00 WIB. Massa kering rata-rata singkong di dalam ruang pengering setelah 3 (tiga) hari pengamatan adalah 183,00 g dengan kadar air 2,00 % dan di luar ruang pengering bermassa 227,00 g dengan kadar air 6,00 % dari 500 g bahan yang dikeringkan. Massa kering rata-rata pisang di dalam ruang pengering setelah 3 (tiga) hari pengamatan bermassa 183,50 g dengan kadar air 2,40 % dan di luar ruang pengering sebesar 217,00 g dengan kadar air 6,84 % dari 500 g bahan yang dikeringkan.

Kata kunci: Pengering surya, kolektor prisma segitiga, hasil pertanian.

ABSTRACT

Has made solar dryers for drying cassava and bananas, cassava sliced crosswise and bananas sliced lengwise with the same thickness, which is 2 mm. In this study covered a triangular prism collector connected to the drying chamber. Hot air from the collector moves into the drying chamber and accelerated by the ventilator is in the drying chamber. The study was conducted from 09:00 am until 15:00 pm in the observation interval of one hour, and carried to the drying chamber empty and contains material. When testing the drying chamber, contains no material, lowest temperature 43.0 ° C occurred in tray 3, when at 09.00 am and the highest 52.0 ° C in tray 1, when at 12.00 pm. Average dry mass of cassava in the drying chamber after 3 (three) days of observation was 183.00 g with water content of 2.00% and outside the drying chamber mass 227.00 g with water content of 6.00% from 500 g of material dried. Average dry mass of bananas in the drying chamber after 3 (three) days of observation mass 183.50 g with water content of 2.40% and outside the drying chamber at 217.00 g with water content of 6.84% from 500 g of material dried.

Key words: solar dryer, triangular prism collector, agricultural output.

1. PENDAHULUAN

Pekanbaru terletak di sekitar garis khatulistiwa, yaitu pada 0,533 ^{o}LU. Kota Pekanbaru memiliki potensi sebagai area pengering seperti pengering bahan makanan. Pekanbaru terkenal dengan makanan khas nya berupa cemilan seperti keripik. Keripik yang banyak ditemukan diantaranya keripik pisang, keripik singkong. Petani pada umumnya mengeringkan singkong dan pisang di lapangan terbuka jika cuaca dianggap cukup cerah. Pengeringan dengan sistem konvensional ini mempunyai banyak kelemahan antara lain pengeringan sering dilakukan berulang kali sehingga dapat dikonsumsi, bahan mudah tercampur dengan bahan-bahan kotor dari sekitarnya.

Pengeringan sistem konvensional ini perlu diatasi, yaitu dengan membuat suatu alat pengering surya yang lebih efisien. Alat pengering ini terdiri dari dua bagian yaitu kolektor surya dan ruang pengering. Kolektor surya ini terdiri dari berbagai macam jenis salah satunya kolektor berpenutup miring, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kolektor jenis ini memiliki kelemahan yaitu sulitnya untuk mendapatkan radiasi maksimal karena hanya memiliki satu sisi yang bisa menangkap radiasi yang sampai di bumi. Kolektor surya dengan penutup berbentuk prisma segitiga adalah salah satu jenis kolektor yang mampu menangkap radiasi matahari dari dua arah, karena tutup kolektor ini memiliki dua sisi yang berlawanan arah maka radiasi matahari dapat diperangkap dari pagi hingga sore hari sehingga dapat diperoleh energi panas yang lebih maksimal dibandingkan kolektor jenis sebelumnya. **(Ginting, M, 1996).**

Cahaya matahari merupakan sebuah bola besar yang terdiri dari bahan gas panas yang menjadi sumber energi yang sangat besar. Matahari mempunyai diameter sekitar 1,39 x 10^6 Km dan berjarak sekitar 1,5 x 10^8 Km dari bumi dan mempunyai suhu dipermukaannya sekitar 5762 K. Besarnya daya yang keluar dari permukaan matahari sekitar 3,7 x 10^{23} KW. Daya rata-rata yang diterima dari matahari persatuan luas dalam arah tegak lurus radiasi datang diluar atmosfer bumi pada pada batas atmosfer bumi adalah 1353 W/m^2, daya matahari inilah yang dipakai untuk kebutuhan pengeringan dan kebutuhan lainnya oleh masyarakat baik secara konvensional maupun setelah mengubahnya terlebih dahulu kebentuk lain sesuai kebutuhan.

Kalor yang diserap kolektor tidak semuanya dapat dialirkan ke dalam ruang pengering, laju rugi kalor dapat terjadi dari bagian atas, bawah, dan samping kolektor, sehingga perlu diperhitungkan analisa laju aliran kalor kolektor.

2. METODE PENELITIAN

Kolektor pelat datar berpenutup prisma segitiga yang dihubungkan dengan ruangan pengering berfungsi untuk mengubah energi surya menjadi panas, sehingga udara yang mengalir kekolektor tersebut akan menjadi panas. Udara yang mengalir lewat kolektor ini akan menjadi panas sehingga kerapatannya lebih kecil dibandingkan dengan sekitarnya, akibat dari perbedaan kerapatan ini, maka udara bergerak keruang pengering. Udara panas yang keluar dari kolektor ini mengalir keruang pengering, sehingga kerapatan udara didalam ruang pengering akan berkurang. Udara yang bergerak di dalam ruang pengering akan mengeringkan bahan yang berada di dalam setiap dulang.

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

$$Io = \frac{12}{\pi}.3600.Gsc[\ 1 + 0{,}033 \cos\frac{360.n}{365}]\ [\ \cos\Phi \cos\delta\ (\sin\omega_2 - \sin\omega_1) + \frac{2\pi\ (\omega 2 - \omega 1)}{360} \sin\Phi \sin\delta\ ]\ J/m^2 \quad .....(1)$$

Untuk menghitung kadar air bahan dapat dihitungb dengan persamaan : **(Ginting, M, 1996)**

$$M = 100\%\ (\ Mb - Mk\ )\ /\ Mb \quad .....(2)$$

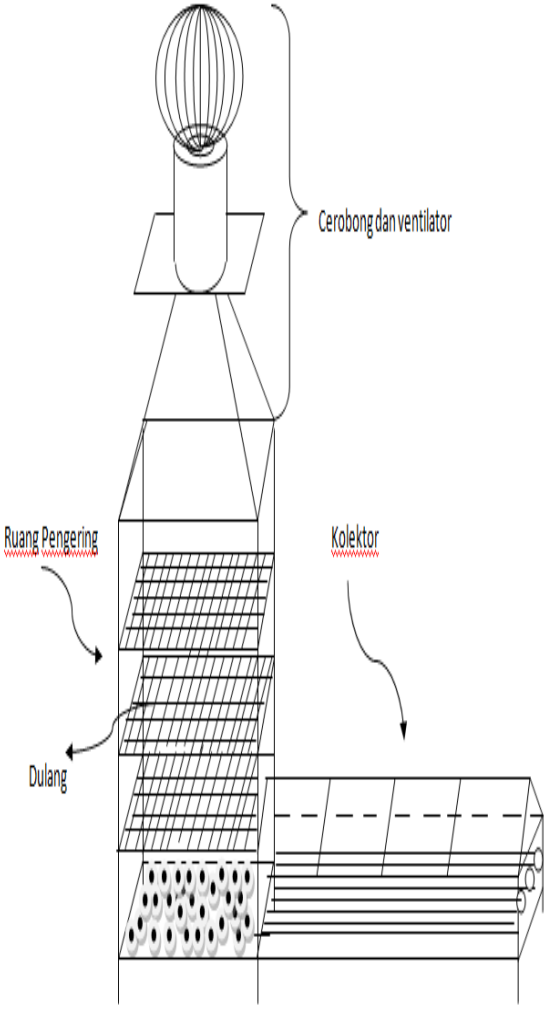
M = Kadar kandungan air bahan (%)
Mb = Massa basah bahan (g)
Mk = Massa kering bahan (g)

2.1 Ruang pengering dalam keadaan kosong

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, persamaan (1) digunakan untuk menghitung radiasi surya setiap jam pengamatan. Dilakukan seperti No.1. untuk selang waktu satu jam sampai pukul 15.00 WIB, diulangi kembali hingga 5 hari pengamatan.

2.2 Ruang pengering dalam keadaan berisi bahan

Bahan yang telah diiris disusun ke dalam dulang, timbang massa bahan untuk semua dulang dengan massa yang sama yaitu 500 g, lalu masukkan kedalam ruang pengering dan salah satu di luar ruang pengering. Tepat pukul 09.00 WIB lakukan pengamatan seperti A, lalu tepat pukul 15.00 WIB bahan dikeluarkan dari ruang pengering ditimbang massanya dan masukkan kembali pada ruang pengering, sedangkan bahan yang dikeringkan secara konvensional dimasukan ke dalam rumah pada malam hari. Pada hari kedua lakukan lagi pengukuran massa bahan basah pada pagi hari dan lakukan kembali seperti hari pertama dan dilakukan hingga tiga hari dan tiga kali pergantian bahan. Persamaan (2) digunakan untuk mengetahui kering tidaknya bahan.



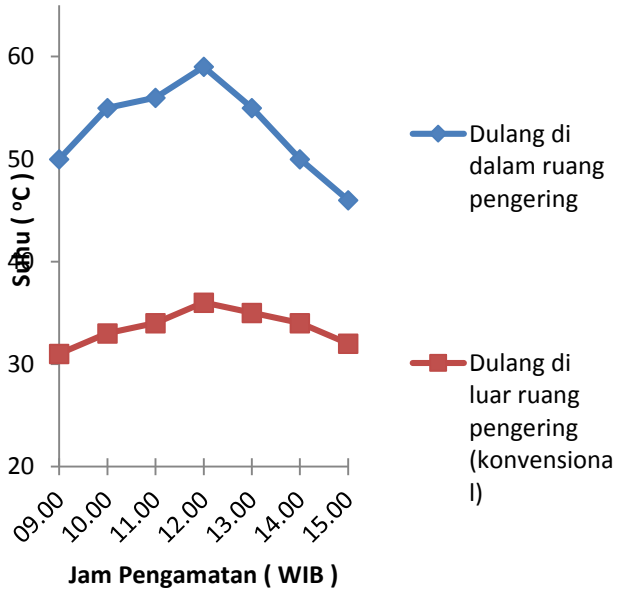
Gambar 1. Alat pengering surya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, analisa perubahan Suhu, kelembaban, laju rugi kalor kolektor, dan radiasi surya rata-rata pada pengamatan ruang pengering dalam keadaan kosong dilakukan selama 5 hari dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2 berikut:

Tabel 1. Perubahan Suhu, kelembaban, laju rugi kalor

kolektor, dan radiasi surya rata-rata



Gambar 2. Grafik perubahan suhu terhadap waktu pengamatan

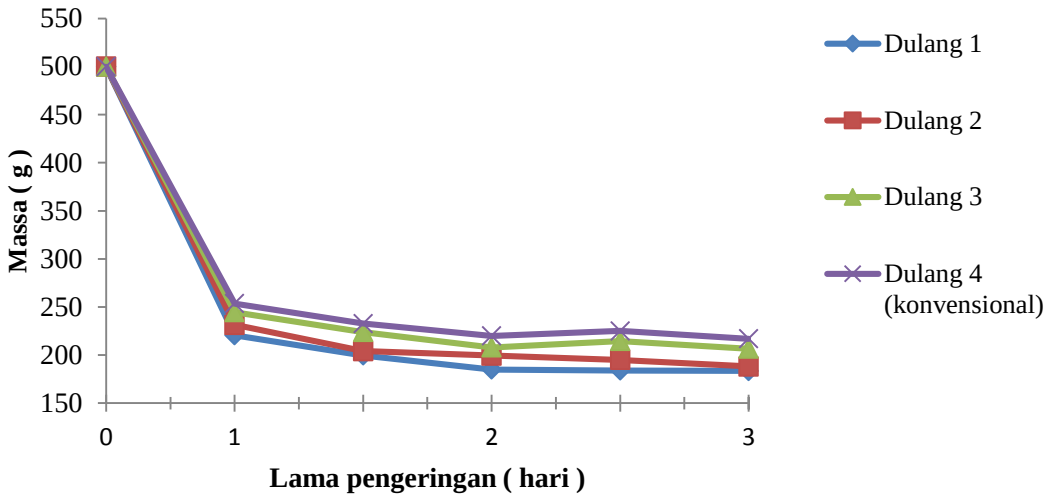
Jam (WIB)	$T_{kolektor}$ (°C)	T_{dalam} (°C)	T_{luar} (°C)	H_r (%)	H_s (%)	q_l (W)	I_0 (MJ/m^2)
09.00	60,0	46,0	31,0	64,0	75,4	6,24	
10.00	69,0	50,0	33,0	61,0	75,4	7,74	3,61
11.00	68,5	51,0	34,0	54,0	75,3	7,42	4,22
12.00	74,0	65,0	36,0	51,0	75,3	8,17	4,50
13.00	68,0	49,5	35,0	51,0	75,3	7,09	4,50
14.00	61,0	47,0	34,0	51,0	75,3	5,81	4,22
15.00	50,5	45,0	32,0	51,0	75,4	3,97	3,61

Tabel 2. Suhu, kelembaban dan radiasi surya untuk ruang pengering berisi pisang

Jam (WIB)	$T_{kolektor}$ (°C)	T_{D1} (°C)	T_{D2} (°C)	T_{D3} (°C)	T_{D4} (°C)	H_r (%)	H_s (%)	q_l (W)	I_0 (MJ/m^2)
09.00	51,0	42,0	41,5	41,0	31,0	66	75,30	4,30	
10.00	65,0	50,0	48,0	48,0	33,0	58	75,30	6,88	3,59
11.00	73,5	53,0	51,0	51,0	35,0	50	75,30	8,17	4,21
12.00	75,0	50,0	51,0	51,5	36,5	49	75,35	8,39	4,48
13.00	68,0	48,0	49,5	49,0	35,0	49	75,35	7,09	4,48
14.00	64,5	50,5	49,0	49,0	36,0	45	75,35	6,45	4,21
15.00	64,0	50,0	49,0	49,0	34,0	45	75,30	6,02	3,59

Tabel 3. Perubahan massa pisang setelah tiga hari pengamatan

Hari Ke-	mb (g)				mk (g)			
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_1	D_2	D_3	D_4
1	500,00	500,00	500,00	500,00	220,66	231,50	244,66	253,66
2	199,66	204,16	224,00	232,83	185,00	199,50	208,00	220,00
3	184,00	195,00	214,66	225,16	183,50	188,16	206,66	217,00



Gambar 3. Grafik perubahan massa pisang terhadap lama pengeringan

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa kolektor memiliki suhu tertinggi pada pukul 12.00 WIB yaitu sebesar 74,0 ^oC, mengakibatkan dulang yang berada di dalam ruang pengering memiliki suhu tertinggi, yaitu sebesar 65,0 ^oC terjadi pada pukul 12.00 WIB dengan kelembaban terkecil 51 %, sedangkan pada dulang yang dijemur diluar ruang pengering (konvensional) memiliki suhu tertinggi sebesar 36,0 ^oC terjadi pada pukul 12.00 WIB dengan kelembaban 75,30 %. Radiasi surya berbanding lurus dengan laju rugi kalor, semakin besar radiasi surya yang diserap kolektor maka besar pula panas yang di hasilkan kolektor sehingga semakin besar pula laju rugi kalornya radiasi surya dan laju aliran rugi kalor maksimum pada pukul 12.00 WIB masing-masing sebesar 4,50 (MJ/m^2) dan 8,17 (W). Berdasarkan Gambar 2. dapat dianalisa bahwa kenaikan suhu terjadi hingga pukul 12.00 WIB, hal ini terjadi karena suhu pada alat pengering dipengaruhi oleh radiasi surya, semakin tinggi radiasi surya maka semakin tinggi pula suhu di dalam maupun di luar ruang pengering.

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 untuk dulang berisi pisang dapat dianalisa bahwa massa terkering singkong sebesar 183,50 g terjadi pada dulang no.1 yang memiliki suhu tertinggi dari dulang lainnya, yaitu 51,5 ^oC, hal ini terjadi karena dulang no.1 berada pada dulang paling atas, selain mendapat transfer panas dari kolektor, dulang no.1 juga mendapat panas langsung dari radiasi surya yang mengenai ruang pengering, hal ini menyebabkan suhu maksimum terjadi pada dulang tersebut. Selain pengaruh suhu kolektor dan radiasi surya, pengeringan pada dulang no.1 juga mendapat pengaruh dari posisi yang dekat dengan cerobong dan ventilator, dimana pada saat udara mengalir dari kolektor ke ruang pengering menuju ventilator, udara mengalami hambatan karena luas penampang udara keluar semakin kecil

dan mengakibatkan panas terperangkap pada dulang no.3 sebelum ditarik oleh ventilator ke luar ruang pengering. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat massa pisang yang dikeringkan secara konvensional lebih kecil dibandingkan massa pisang yang dikeringkan menggunakan alat pengering surya.

4. KESIMPULAN

Suhu Kolektor tertinggi adalah 78,0 ^oC yang terjadi pada pukul 12.00 WIB dengan intensitas surya maksimum sebesar 4,54 MJ/m^2. Suhu pada dulang di dalam ruang pengering lebih tinggi, yaitu sebesar 51,0 ^oC dibandingkan suhu dulang di luar ruang pengering (konvensional) yang memiliki suhu maksimum sebesar 36,0 ^oC. Massa bahan kering paling kecil terjadi pada penelitian menggunakan alat surya yaitu sebesar 183,00 g (bahan singkong), 183,50 g (bahan pisang) dengan massa awal sebesar 500 g, sedangkan pengeringan secara konvensional memiliki massa bahan kering sebesar 227,00 g (bahan singkong), 217,00 g (bahan pisang) dengan massa awal sebesar 500 g. Hasil ini menunjukkan bahwa pengering menggunakan alat pengering surya lebih efisien dibandingkan dengan pengeringan secara konvensional. Kadar air bahan setelah tiga hari pengamatan menggunakan alat pengering surya lebih kecil dibandingkan secara konvensional, yaitu sebesar 2,00 % (bahan singkong), 2,40 % (bahan pisang), sedangkan secara konvensional sebesar 6,00 % (bahan singkong), 6,84 % (bahan pisang). Laju rugi kalor pada kolektor maksimum sebesar 9,25 W yang terjadi pada pukul 12.00 WIB dengan radiasi surya maksimum 4,54 MJ/m^2.

DAFTAR PUSTAKA

Burhanuddin, A. 2005. Karakteristik Kolektor Surya Plat Datar Dengan Variasi Jarak Penutup dan Sudut Kemiringan Kolektor. Jurnal. Fisika FMIPA UNS, Semarang.

Ginting, M. 1996. Pembuatan dan Pengujian Alat Pengering Surya Untuk Hasil-hasil Pertanian. Tesis Jurusan Ilmu Fisika FMIPA, Universitas Indonesia, Jakarta.

Ginting, M. 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. J. 1982. *Solar Thermal Energy System*. United States of America.

Jansen, J. T. 1995. Teknologi Rekayasa Surya. Terjemahan Prof. Wiranto Arismunandar. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

John, A. D, William, A. B. 1980. *Solar Engineering of Thermal Processes*. John Willey & Son Inc.

Kreith, F. 1997. Prinsip-prinsip Perpindahan Panas edisi ketiga. Terjemahan Arko Prijono M.Sc. Erlangga, Jakarta.

Zemansky,dkk. 1974. *College Physics*. Edisi ke 4. Addison-Wesley Publishing Com pany; Amerika.