

PEMBUATAN ALAT PENGERING SURYA TIPE KABINET BERPENUTUP KACA DAN PLASTIK TRANSPARAN

Nurhaili⁽¹⁾, Maksi Ginting⁽²⁾, Usman Malik⁽²⁾

¹Mahasiswa Jurusan Fisika

²Dosen Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

nurhaili@rocketmail.com

ABSTRACT

The fabrication of solar dryers for agricultural products such as cassava and bananas has been studied. A tool created has two variations, namely a cover glass and a plastic cover. Collectors used are flat plate and its constituent components other form of protective box lid askew. Drying is carried out from 09.00 am to 13.00 pm in the interval of one hour and three times the turnover of materials. The results show when the drying chamber is empty, the highest temperature is 75⁰C for tray 1 and the lowest temperature is 33.50⁰C for tray 3. The method is continued refueling cassava and bananas by slicing material with a thickness of 2 mm placed the above tray and dried, then it is measured at wet and dry mass from beginning until finishing. The lowest wet mass is 144.93 g of cassava material contained in the tray 1 with water content of 4.11%, and 170.76 g banana on the tray 1 with water content of 4.38%. The brightness index value is 31.20% to 38.96%.

Keywords : Solar dryers, solar energy, solar radiation

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pembuatan alat pengering surya untuk hasil pertanian berupa singkong dan pisang. Alat yang dibuat memiliki dua variasi yaitu menggunakan penutup kaca dan penutup plastik. Kolektor yang digunakan yaitu kolektor pelat datar dan komponen penyusun lainnya berupa kotak pelindung yang berpenutup miring. Pengeringan dilakukan dari pukul 09.00 WIB hingga pukul 13.00 WIB dalam selang waktu satu jam dan tiga kali pergantian bahan. Hasil penelitian pada saat ruang pengering kosong suhu tertinggi 75⁰C terjadi pada dulang No.1 dan terendah 33,50⁰C terjadi pada dulang No.3, kemudian eksperimen dilanjutkan dengan pengisian bahan yang dilakukan dengan cara mengiris bahan dengan ketebalan 2 mm diletakkan diatas dulang kemudian dikeringkan, hitung massa basah dan massa kering bahan dari awal hingga selesai. Massa basah terendah sebesar 144,93 g untuk bahan singkong terdapat pada dulang No.1 dengan kadar air sebesar 4,11%, untuk bahan pisang 170,76 g pada dulang No.1 dengan kadar air 4,38%. Nilai indeks kecerahan sebesar 31,20% sampai 38,96%.

Kata kunci : Alat pengering surya, energi surya, radiasi matahari

PENDAHULUAN

Energi surya adalah energi yang tidak terbatas pemanfaatannya dimuka bumi selain mudah didapat juga tidak menimbulkan polusi. Mengingat pada era sekarang ini pertumbuhan penduduk semakin meningkat kebutuhan akan energipun akan meningkat sementara sumber daya alam semakin menipis.

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.

Salah satu pemanfaatan dari energi radiasi matahari yang umum digunakan adalah sebagai alat pengering surya. Sistem pengering tenaga surya tipe kabinet adalah suatu sistem pengering yang sesuai digunakan untuk mengeringkan hasil pertanian seperti biji kopi, pisang, dan singkong. Sistem pengeringan ini lebih menguntungkan dibandingkan dengan cara konvensional karena bahan akan terhindar dari kotoran luar, debu, tiupan angin kencang, dan hujan. Alat pengering surya terbagi dari beberapa jenis tergantung pada model spesifikasi tipe rancangannya. Salah satu model rancangan adalah tipe kabinet berpenutup miring yang merupakan salah satu contoh pemanfaatan energi surya yang dapat diperbaharui (Thamrim, I. 2011).

Pengeringan sistem konvensional dapat diatasi, dengan cara membuat suatu alat pengering surya yang lebih efisien. Alat pengering ini terdiri dari dua bagian yaitu kolektor surya dan ruang pengering. Pembuatan dan perawatan alat pengering cukup sederhana serta bahannya dapat diperoleh dengan mudah, sehingga dapat dibuat atau dirakit kembali jika

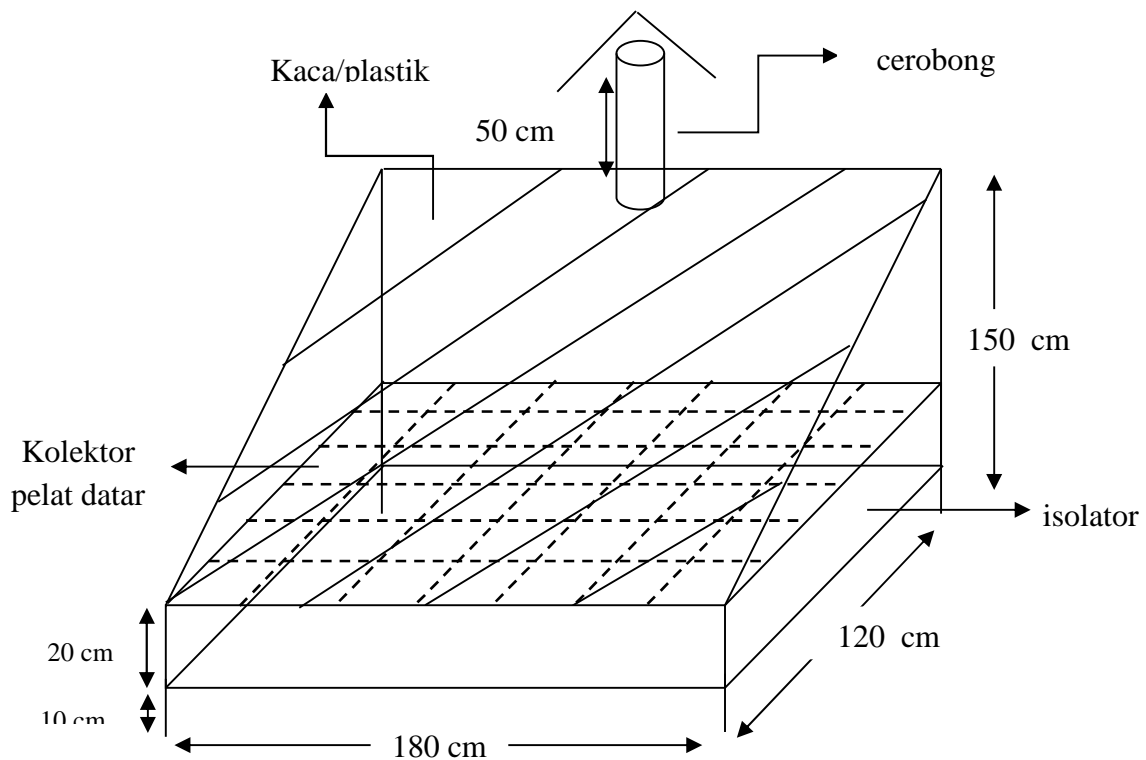
diperlukan. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian Pembuatan dan pengujian alat pengering surya tipe kabinet berpenutup miring menggunakan kaca dan plastik transparan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Penjelasan tentang metode penelitiannya secara jelas dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian diawali dengan dilakukannya pembuatan alat, selanjutnya melakukan pengambilan data. Alat pengering yang dibuat terdiri dari dua penutup yang berbeda yaitu berpenutup kaca dengan ketebalan 5mm dan berpenutup plastik transparan dengan ketebalan 0,1 mm. Masing-masing alat dibuat dengan ukuran panjang 180 cm x 120 cm tinggi bagian belakang 150 cm dan bagian depan 30 cm. Kolektor pelat datar dibuat berdingkapan papan dan beralaskan triplek. Kolektor pelat datar yang digunakan langsung terhubung di dalam ruang pengering. Bahan dasar kolektor pelat datar ini adalah seng pelat yang tebalnya 0,4 mm serta dicat berwarna hitam supaya menambah daya serap panas yang diterima. Di dalam kolektor dilapisi dengan busa sebagai isolatornya. Sampel yang akan digunakan adalah pisang dan singkong yang di potong-potong dengan ketebalan 2 mm.

Sampel yang dikeringkan diletakkan di atas dulang. Dulang yang akan digunakan di dalam ruangan pengering masing-masing satu dan dicat dengan warna hitam. Dulang-dulang ini mempunyai ukuran panjang 150 cm lebar 50 cm dan kedalaman 2 cm. Dasar dulang terbuat dari kawat jaring-jaring dengan diameter 1 mm dan luas lubang-lubangnya 1 cm². Dinding dulang terbuat dari papan dengan ketebalan 2 cm panjang 150 cm dan lebar 2 cm



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 3 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 jam 09.00 – 13.00 WIB. Penelitian ini menggunakan alat *lux Meter* untuk menentukan intensitas radiasi matahari,

Radiasi ekstraterrestrial pada permukaan horizontal dinyatakan dengan persamaan (Duffi dan Beckman, 1980). Indeks kecerahan (I_k) merupakan perbandingan antara intensitas radiasi matahari yang diukur memakai alat dengan intensitas radiasi matahari hasil

perhitungan yang dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$I_0 = \frac{1}{n} \cdot 3600 \cdot G_{sc} \left[1 + 0,033 \cos \frac{3-n}{3} \right] \left[\cos \phi \cos \delta (\sin \omega_2 - \sin \omega_1) + \frac{2 (\omega_2 - \omega_1)}{3} \sin \phi \sin \delta \right] \quad (1)$$

$$I_k = \frac{I}{I_0} \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan secara keseluruhan dari penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel data dan grafik. Data yang ditampilkan adalah nilai rata-rata dari 12 hari pengamatan setiap selang waktu 60 menit dimulai dari pukul 09.00 WIB hingga pukul 13.00 WIB, kemudian dari data tersebut dibuat grafik hubungan yang terdapat pada data terhadap waktu pengamatan.

a. Intensitas radiasi matahari dan indeks kecerahan

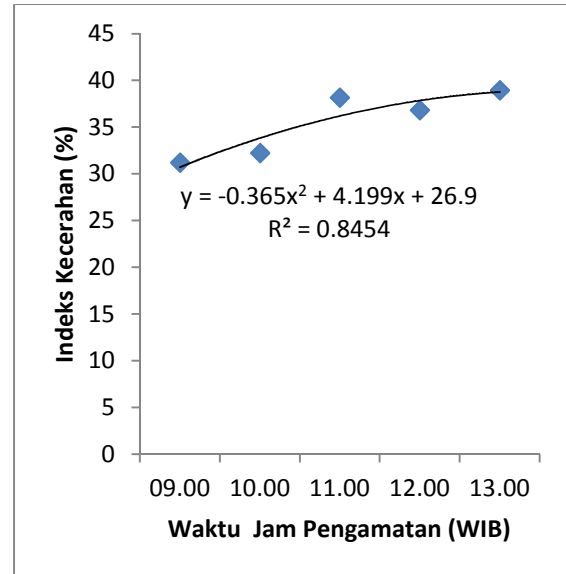
Intensitas radiasi matahari dihitung menggunakan persamaan (1) untuk indeks kecerahan dihitung dengan persamaan (2) selama 12 hari pengamatan terhadap waktu dapat dilihat pada Tabel 1 dan digambarkan dalam bentuk grafik pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Berdasarkan data rata-rata pada Tabel 1 nilai maksimum intensitas radiasi matahari terjadi pada pukul 13.00 dengan nilai intensitas radiasi surya rata-rata masing-masing yaitu intensitas radiasi surya 1240,11 (W/m^2), intensitas radiasi global 485,09 (W/m^2) dan indeks kecerahan 38,96 (%). Semakin tinggi nilai intensitas radiasi matahari maka indeks kecerahan juga akan semakin tinggi demikian sebaliknya. jumlah intensitas yang mengenai permukaan kolektor bernilai maksimum pada saat cahaya matahari jatuh tegak lurus, yaitu pada waktu tengah hari.

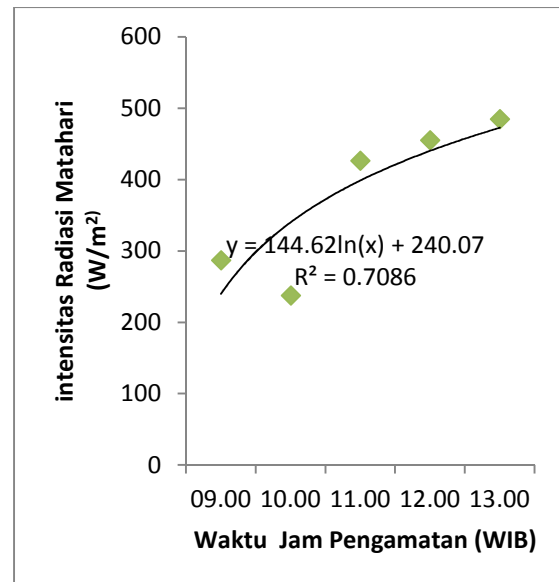
Intensitas radiasi naik secara perlahan dikarenakan energi surya yang dipancarkan ke bumi semakin besar. Nilai terendah intensitas dan indeks kecerahan terjadi pada pukul 09.00 WIB dengan nilai intensitas radiasi surya 954,00 W/m^2 , intensitas radiasi global 287,51 W/m^2 dan indeks kecerahan 31,20 %, karena pada saat itu sudut sinar datang dari matahari kecil, jika sudut yang datang kecil maka semakin miring sinar matahari sehingga nilai intensitas matahari yang mencapai bumi juga sedikit.

Tabel 1. Hasil data rata-rata dari intensitas radiasi surya

Jam	I_0 (W/m^2)	I (W/m^2)	I_k (%)
09.00	954,00	287,51	31,20
10.00	1161,86	237,86	32,25
11.00	1215,20	426,69	38,18
12.00	1240,11	455,55	36,82
13.00	1240,11	485,09	38,96



Gambar 2 Grafik hubungan antara laju indeks kecerahan terhadap waktu pengamatan



Gambar 3. Grafik hubungan antara intensitas radiasi matahari terhadap waktu pengamatan

B. Laju Kalor yang Hilang

Laju kalor yang hilang selama 12 hari pengamatan terhadap waktu dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 digambarkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4 dan Gambar 5.

kalor yang hilang dari bawah pada kolektor berpenutup plastik memiliki nilai laju kalor hilang yang lebih besar dari pada

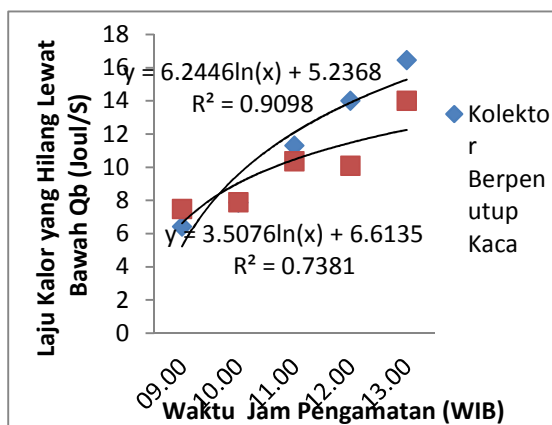
kolektor berpenutup kaca. Demikian juga dengan kalor yang hilang lewat samping yaitu kalor yang hilang dari samping pada kolektor berpenutup plastik lebih besar dari pada kolektor berpenutup kaca.

Tabel 2. Data laju kalor yang hilang dalam keadaan berisi bahan untuk kolektor berpenutup kaca

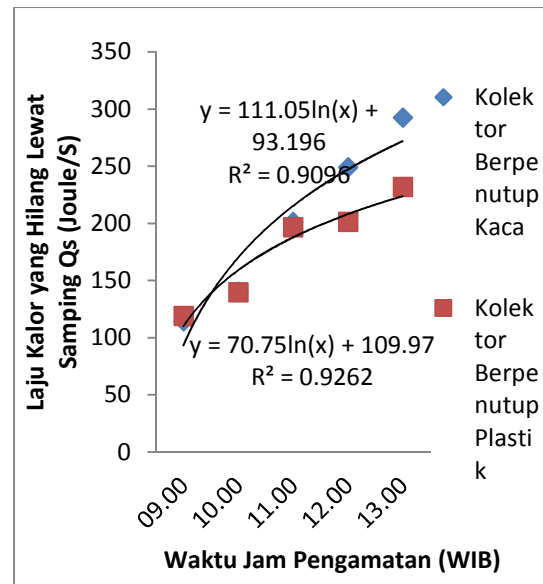
waktu	Qb (J/s)	Qs (J/s)	Qtotal (J/s)
09.00	6,43	114,43	120,86
10.00	7,88	140,16	148,04
11.00	11,31	201,21	212,52
12.00	14,01	249,21	263,22
13.00	16,45	292,60	309,05

Tabel 3. Data laju kalor yang hilang dalam keadaan berisi bahan untuk kolektor berpenutup plastik

waktu	Qb (J/s)	Qs (J/s)	Qtotal (J/s)
09.00	7,49	119,04	126,53
10.00	7,90	139,77	147,67
11.00	10,36	196,60	206,96
12.00	10,10	201,21	211,31
13.00	14,01	231,93	245,94



Gambar 4. Grafik hubungan antara laju kalor yang hilang lewat bawah kolektor terhadap waktu pengamatan



Gambar 5. Grafik hubungan antara laju kalor yang hilang lewat samping kolektor terhadap waktu pengamatan

C. Perubahan Massa dan Kandungan Air Bahan Singkong dan Pisang

Nilai perubahan massa dan kandungan air bahan untuk singkong tertera pada Tabel 4, Tabel 5 dan Gambar 6, Gambar 7 dimana terlihat bahwa massa bahan kering terendah terjadi pada dulang No.1 sebesar 138,96 g dengan nilai kandungan air sebesar 4,11 %, sedangkan nilai massa bahan kering tertinggi diperoleh pada dulang No.3 sebesar 209,66 g.

Nilai perubahan massa dan kandungan air untuk bahan pisang tertera pada Tabel 6, Tabel 7 dan Gambar 8, Gambar 9 dengan nilai massa bahan kering terendah terjadi pada dulang No.1 sebesar 163,26 g dan kanduganan air sebesar 4,39 %, sedangkan nilai massa bahan kering tertinggi diperoleh pada dulang No.3 sebesar 219,36 g.

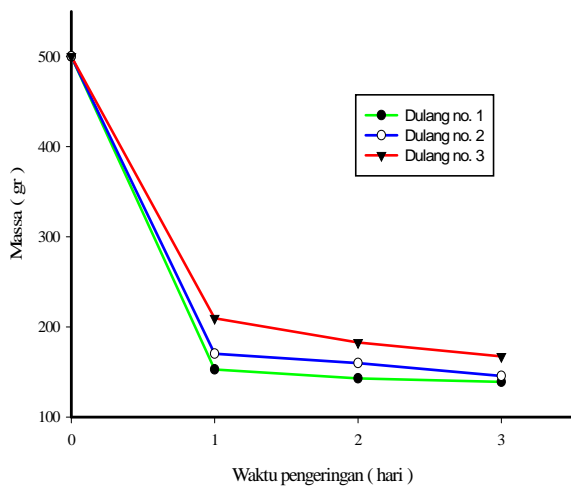
Massa bahan pada dulang mengalami penurunan massa yang sangat signifikan pada hari kedua, akan tetapi pada malam hari nya massa bahan menjadi bertambah dikarenakan pada pukul 13.00 Wib bahan dikeluarkan dari ruang pengering dan dibawa kedalam ruangan

(LAB. Eksperimen). Hal ini menyebabkan bahan menyerap uap air yang berada diruangan pada waktu malam hari sehingga massa bahan menjadi bertambah saat di ukur pada pagi harinya. Kenaikan

dan penurunan massa bahan sebanding dengan kenaikan dan penurunan kadar air. Semakin tinggi suhu pada dulang maka semakin banyak air bahan yang menguap sehingga massa bahan akan semakin kecil

Tabel 4. Perubahan massa singkong masing-masing dulang terhadap waktu pengamatan

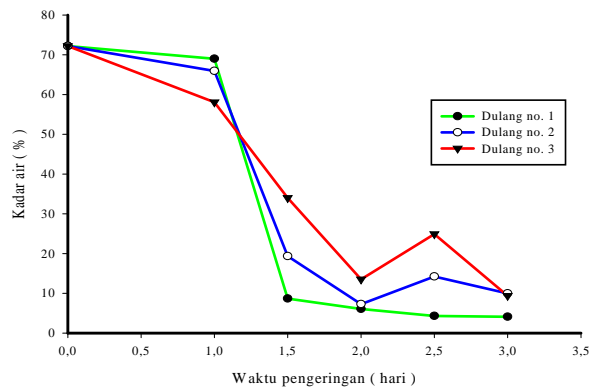
Hari	Mb (g)			Mk (g)		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3
1	500,00	500,00	500,00	152,83	170,26	209,66
2	152,16	172,33	211,30	142,90	159,80	182,70
3	144,93	161,66	184,66	138,96	145,53	167,33



Gambar 6. Grafik hubungan antara massa singkong tiap dulang terhadap waktu

Tabel 5. Kadar air singkong setelah tiga hari pengamatan dan tiga kali pergantian bahan

Hari Pengamatan	M(%)		
	D1	D2	D3
0	72,20	72,20	72,20
1(sore)	69,00	65,94	58,06
(pagi)	8,67	19,36	34,00
2(sore)	6,08	7,27	13,53
(pagi)	4,32	14,22	24,91
3(sore)	4,11	9,97	9,38



Gambar 7. Grafik hubungan antara kadar air singkong terhadap waktu

KESIMPULAN

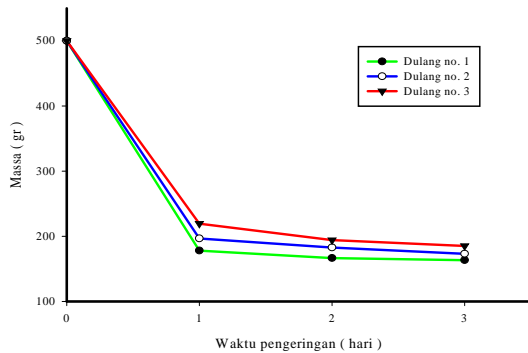
Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa Nilai intensitas matahari rata-rata tertinggi diperoleh pada pukul 13.00 WIB dengan nilai 485,09 W/m² dan indeks kecerahan sebesar 38,96 % dengan suhu kolektor 74⁰C untuk kolektor berpenutup kaca dan 70,88⁰C untuk kolektor berpenutup plastik. Massa rata-rata bahan kering terkecil menggunakan alat pengering surya berpenutup kaca (dulang no.1) pada bahan singkong sebesar 138,96 g dan 163,26 g untuk bahan pisang, pada alat pengering surya berpenutup plastik (dulang no.2) sebesar 145,53 g untuk bahan singkong dan 173,06 g untuk bahan pisang, sedangkan untuk pengeringan secara

konvensional (dulang no.3) pada bahan

singkong sebesar 167,33 g dan 185,23 g

Tabel 6. Perubahan massa pisang masing-masing dulang terhadap waktu pengamatan

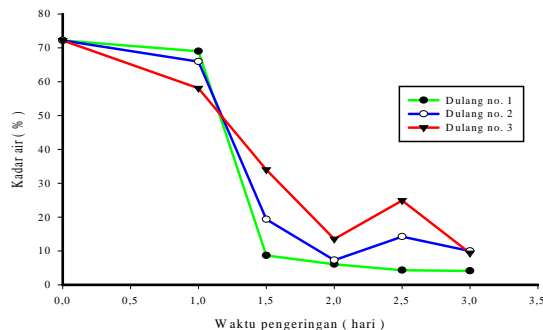
Hari	Mb (g)			Mk (g)		
Ke-	D1	D2	D3	D1	D2	D3
1	500,00	500,00	500,00	177,96	196,63	219,36
2	178,20	199,46	218,03	166,50	182,73	194,16
3	170,76	185,93	200,50	163,26	173,06	185,23



Gambar 8. Grafik hubungan antara massa pisang tiap dulang terhadap waktu untuk bahan pisang

Tabel 7. Kadar air pisang setelah tiga hari pengamatan dan tiga kali pergantian bahan

Hari Pengamatan	M(%)		
	D1	D2	D3
0	67,34	67,34	67,34
1(sore)	64,4	60,67	56,12
(pagi)	8,38	18,14	25,12
2(sore)	6,56	8,38	10,94
(pagi)	4,39	12,19	13,57
3(sore)	4,39	6,92	7,61



Gambar 9. Grafik hubungan antara kadar air pisang terhadap waktu pengamatan

Kadar air bahan rata-rata setelah tiga hari pengamatan pada alat pengering berpenutup kaca (dulang no.1) sebesar 4,11 % pada bahan singkong dan 4,39 % untuk bahan pisang, pada alat pengering berpenutup plastik (dulang no.2) memiliki nilai sebesar 9,97 % untuk bahan singkong dan 6,92 % untuk bahan pisang, sedangkan pengeringan secara konvensional (dulang no.3) memiliki nilai sebesar 9,38 % untuk bahan singkong dan 7,61 % untuk bahan pisang.

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat dikatakan bahwa pengeringan menggunakan alat pengering surya lebih efisien dibandingkan secara konvensional, dan alat pengering yang lebih baik yaitu alat pengering yang menggunakan penutup kaca.

DAFTAR PUSTAKA

Duffi, J.A and Beckman, W.A. 1980. *Solar Engineering of Thermal Processes*. A Wiley Interscience Publication, Canada.

Ginting, M. 1996. Pembuatan dan Pengujian Alat Pengering Surya untuk Hasil-Hasil Pertanian, thesis Program Pascasarjana, Universitas Indonesia, Jakarta.

Ginting, M. 2010. Modul 1, Energi Surya. Jurusan Fisika FMIPA_UR.

Holman, J.P. 1986. *Perpindahan Kalor*. Edisi Keenam. Terjemahan Ir. E. Jasjfi, M.Sc. Penerbit Erlangga, Jakarta

Kreith, F. *Prinsip-prinsip Perpindahan Panas*. Terjemahan Arko, P. Edisi Ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.

T.Nejat Veziroglu, Proceedings of the Solar Energy and Conservation Symposium, Miami Beach, Florida 11-13 December (1987) pp.530-54

