



## **Karakteristik Pengering Energi Surya Menggunakan Absorber Porus Dengan Ketebalan 12 cm**

Agustinus Jati Pradana, I Gusti Ketut Puja  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta  
Tromol Pos 29, Yogyakarta 55002.  
[rusdisambada@yahoo.co.id](mailto:rusdisambada@yahoo.co.id)

### **Abstrak**

*Pengeringan yang umum di Indonesia dan negara berkembang lain adalah pengeringan dibawah sinar matahari secara langsung. Penjemuran langsung mempunyai kelemahan, diantaranya bahan yang dikeringkan tidak terlindung dari hujan, debu dan binatang. Di beberapa negara, telah menggunakan berbagai cara pengeringan, salah satunya adalah menggunakan pengering energi surya kolektor pelat datar, tetapi biaya produksinya mahal. Penelitian ini bertujuan membuat model pengering surya dengan absorber porus untuk mengeringkan bahan lebih cepat dibandingkan pengeringan langsung, dengan teknologi pembuatan sederhana dan biaya murah.*

*Pengering surya dengan absorber porus ini terdiri dari kotak kolektor (100 cm x 100 cm), absorber porus dari kasa aluminium yang dicat hitam, kotak pengering (100 cm x 50 cm), dan lubang udara dari kotak pengering (100 cm x 9 cm). Variabel yang diukur adalah radiasi surya yang datang ( $G_d$ ), temperatur udara masuk kolektor (temperatur kering  $T_1$  dan basah  $T_2$ ), temperatur udara keluar kolektor (temperatur kering  $T_1$  dan basah  $T_2$ ), dan temperatur udara keluar pengering (temperatur kering  $T_1$  dan basah  $T_2$ ). Variabel yang divariasi adalah: (1) Pengering dengan sudut tutup udara masuk 45°, 60°, dan 90°, (2) Bahan yang dikeringkan : handuk 300gr, 550gr, dan daun singkong 300gr, (3) Penjemuran langsung juga dilakukan untuk mendapatkan perbedaan. Efisiensi kolektor terbesar adalah 0,00063 %.*

**Keywords :** pengering, energi surya, absorber porus, efisiensi kolektor



## 1. Pendahuluan

Di negara Indonesia terkenal dengan hasil pertaniannya. Berbagai macam sayuran, buah-buahan, dan rempah-rempah melimpah di berbagai daerah. Kemudian muncul sebuah gagasan bagaimana hasil pertanian menjadi tahan lama dan dapat digunakan sewaktu-waktu, tanpa harus menunggu musim panen datang. Akhirnya, salah satu cara yang digunakan adalah dengan dikeringkan. Banyak daerah di Indonesia secara umum mengeringkan dengan penjemuran langsung. Tetapi cara tersebut memiliki beberapa kelemahan. Penjemuran secara langsung memerlukan waktu yang lama, dapat memakan waktu sehari-hari, padahal kebutuhan akan hasil panen selalu besar dan harus segera terpenuhi. Cara pengeringan yang dimaksud adalah dengan menggunakan alat pengering yang umumnya menggunakan bahan bakar minyak atau energi listrik. Cara pengeringan ini mengalami kendala, tidak semua daerah di Indonesia mempunyai jaringan listrik dan belum memiliki sarana transportasi yang baik sehingga bahan bakar minyak sulit didapat. Apalagi sekarang harga bahan bakar minyak naik-turun, sehingga menyebabkan biaya proses pengeringan menjadi labil dan harga jual hasil pertanian cenderung tinggi.

Pengering adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan kelembaban udara dengan cara memanfaatkan energi surya, yang berfungsi memanaskan kolektor sehingga udara yang melewati kolektor menjadi panas. Aliran udara panas yang mengalir digunakan untuk menurunkan kelembaban bahan yang akan dikeringkan, dengan cara menguapkan kandungan air dari bahan tersebut.

Energi surya merupakan energi yang melimpah di Indonesia karena merupakan salah satu negara beriklim tropis. Oleh sebab itu, energi surya dapat bermanfaat untuk mengurangi dan bahkan menggantikan penggunaan bahan bakar atau energi listrik dalam proses pengeringan hasil pertanian. Alat pengering dengan pemanfaatan energi surya umumnya menggunakan absorber jenis pelat dari bahan tembaga atau alumunium. Kendala yang muncul adalah dari segi biaya dan teknologi pembuatan alat pengering yang sulit dan rumit, jika dibandingkan dengan alat pengering yang menggunakan absorber jenis porus. Penelitian yang dilakukan menggunakan bahan handuk dan daun singkong. Khusus untuk daun singkong mempunyai beberapa tujuan, yaitu; dijadikan serbuk, mencegah tempat tumbuhnya mikroorganisme karena air merupakan sarana tempat untuk bertumbuh. Daun singkong dibuat serbuk dengan tujuan memudahkan pengambilan kandungan-kandungan kimia yang terkandung, untuk diambil bahan yang berpotensi menjadi obat (ekstrak). Obat yang biasa dibuat dengan daun singkong adalah obat penambah nafsu makan.

Pengeringan merupakan cara terbaik dalam pengawetan bahan makanan dan pengering energi surya merupakan teknologi yang sesuai bagi kelestarian alam [1]. Pengeringan dengan penjemuran langsung (tradisional) sering menghasilkan kualitas pengeringan yang buruk. Hal ini disebabkan bahan yang dijemur langsung tidak terlindungi dari debu, hujan, angin, serangga, burung atau binatang lain.

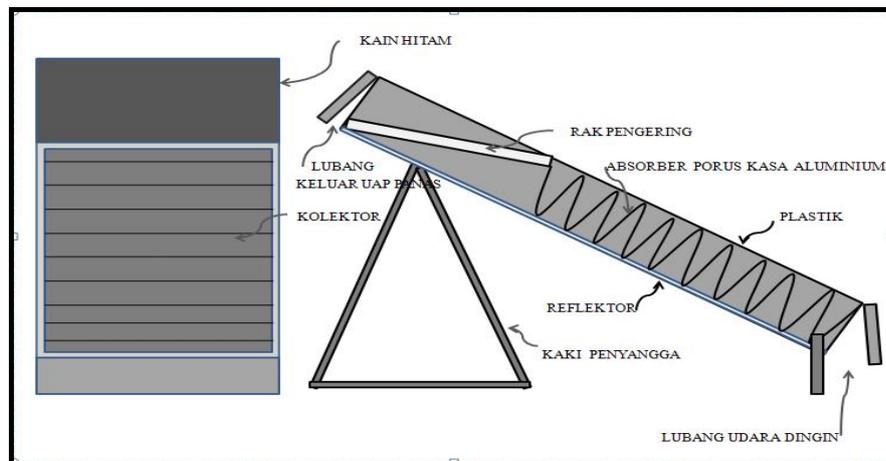
Kontaminasi dengan mikroorganisme yang terdapat di tanah dapat membahayakan kesehatan [2]. Kunci dari pengeringan bahan makanan adalah mengeluarkan kandungan air secepat mungkin pada temperatur yang tidak merusak bahan makanan tersebut. Jika temperatur terlalu rendah maka mikroorganisme akan berkembang sebelum bahan makanan kering tetapi jika temperatur terlalu tinggi maka bahan makanan dapat mengalami pengeringan yang berlebih pada bagian permukaan [3]. Kelemahan utama dari pengering energi surya adalah kecilnya koefisien perpindahan panas antara pelat absorber dan udara yang dipanasi, sehingga menyebabkan efisiensi kolektor yang rendah. Beberapa modifikasi telah banyak diusulkan meliputi penggunaan sirip [4], penggunaan absorber dengan permukaan kasar [5], dan penggunaan absorber porus [6].

Penelitian dengan metode simulasi untuk mengetahui efisiensi tahunan pengering energi surya dengan absorber jenis porus di India menghasilkan nilai yang sesuai dengan penelitian secara eksperimen [7]. Eksperimen dengan absorber porus menggunakan kasa alumunium dengan permukaan reflektif dibagian bawahnya menghasilkan efisiensi yang hampir sama dengan enam lembar bilah baja yang dicat hitam tetapi absorber porus memiliki keunggulan dalam kemudahan pembuatannya [8].

Tujuan yang ingin dicapai yaitu untuk mengetahui unjuk kerja alat pengering energi surya dengan absorber porus yang dinyatakan dalam efisiensi kolektor .

## 2. Metodologi

Alat pengering (Gambar 1) dengan menggunakan absorber porus pada umumnya terdiri dari 3 bagian utama yaitu (1). Pada penelitian ini dibuat sebuah model pengering dengan tenaga surya dengan panjang 150 cm, lebar 100 cm, tebal 20 cm, (2) Kotak kolektor, dengan ukuran 100 cm x 100 cm yang terdiri dari absorber porus dan plastik transparan, serta lubang udara masuk dengan ukuran 100 cm x 9 cm, (3) Kotak pengering dengan ukuran 100 cm x 50 cm, rak pengering untuk meletakkan bahan yang dikeringkan dengan ukuran 100 cm x 50 cm, (4) Lubang udara keluar dari kotak pengering dengan ukuran 100 cm x 9 cm, (5) Jenis absorber : jenis kasa aluminium dicat hitam, (6) Kedalaman absorber : 12 cm, (7) Variabel yang dapat mempengaruhi efisiensi pengeringan pada alat pengering energi surya dengan bahan absorber jenis porus adalah jenis material, ukuran keporusan, ketebalan porus dan posisi bahan absorber.



Gambar 1. Skema alat penelitian

Absorber porus dijemur diatas sinar matahari yang kemudian menyebabkan udara didalam pengering mengalami peningkatan temperatur. Hal ini menyebabkan udara panas mengalir keatas melalui tempat penyimpanan bahan. Kondisi ini mengakibatkan udara disekitar absorber porus mengalami kekosongan dan akhirnya kekosongan itu kemudian diisi kembali oleh udara dari luar alat pengering melalui lubang udara dingin. Sistem ini terjadi secara terus-menerus.

Daya berguna ( $Q_u$ ). didefinisikan sebagai jumlah energi yang terpakai untuk memanasi udara di absorber (jumlah energi yang dipindahkan dari absorber ke udara) disebut dengan energi berguna dan dapat dinyatakan dengan persamaan [9]:

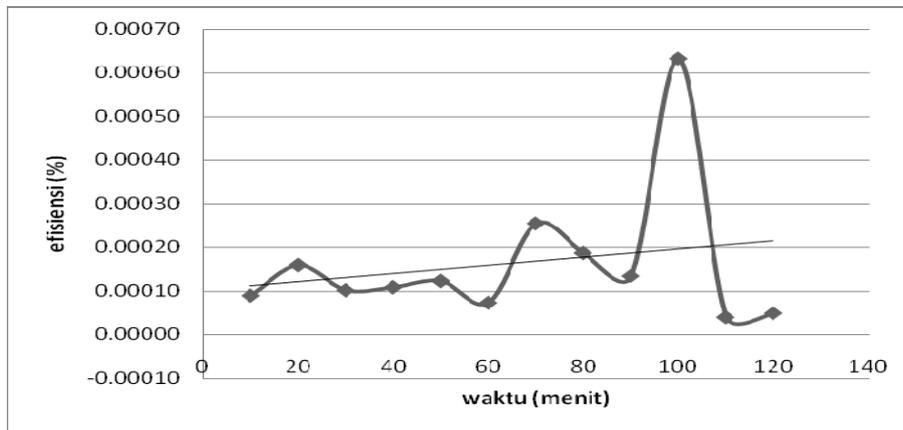
$$Q_u = \frac{m \cdot C_p \cdot (T_0 - T_i)}{\Delta t} \quad (1)$$

Efisiensi adalah perbandingan dari keluaran yang dihasilkan dengan masukan yang diberikan. Sedangkan untuk efisiensi kolektor ( $\eta_c$ ) didefinisikan sebagai perbandingan antara energi berguna dengan total energi surya yang datang ke kolektor, dan dinyatakan dengan persamaan [9]:

$$\eta_c = \frac{Q_u}{I A_c} \quad (2)$$

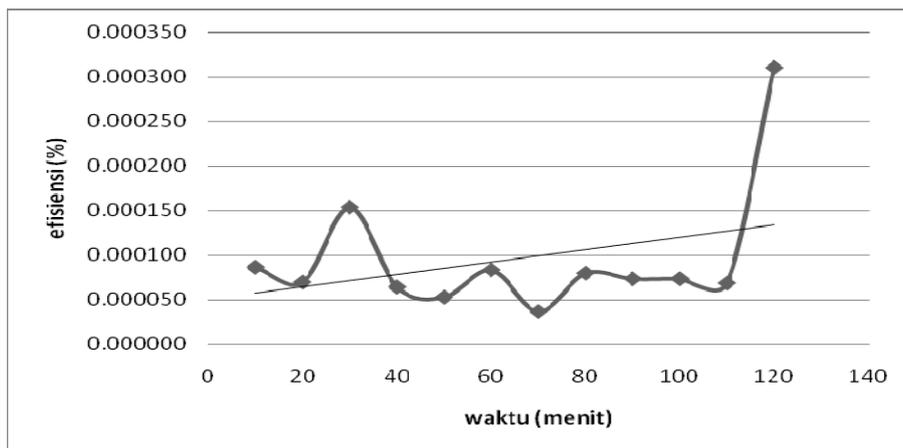
## 3. Hasil diskusi

Grafik perhitungan Efisiensi kolektor pada pengering energi surya dengan absorber porus aluminium ketebalan absorber 12 cm, sudut udara masuk  $90^\circ$ , beban handuk 0,55kg dapat dilihat pada Gambar 2.



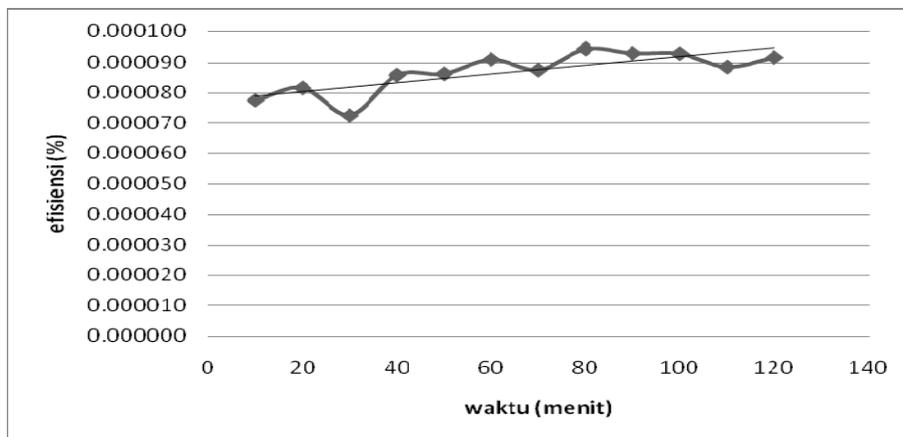
Gambar 2. Grafik efisiensi kolektor

Grafik perhitungan Efisiensi kolektor pada pengering energi surya dengan absorber porus aluminium ketebalan absorber 12 cm, sudut udara masuk 45°, beban handuk 0,3kg dapat dilihat pada Gambar 3.



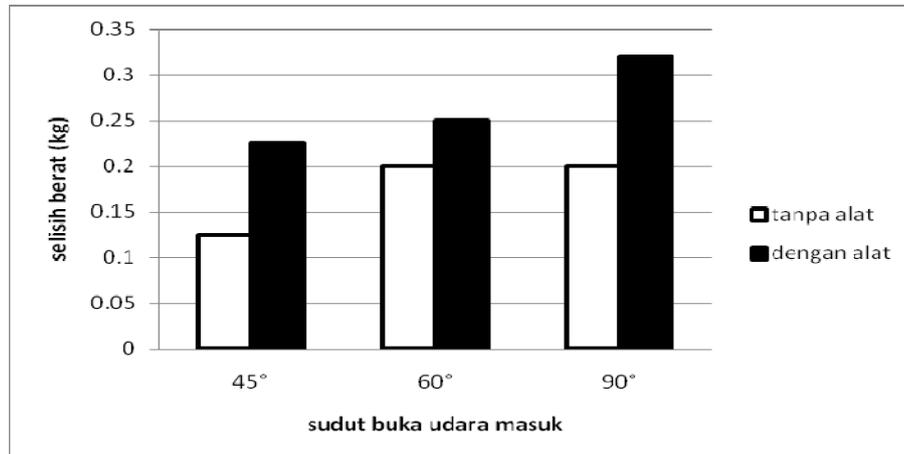
Gambar 3. Grafik efisiensi kolektor

Grafik perhitungan Efisiensi kolektor pada pengering energi surya dengan absorber porus aluminium ketebalan absorber 12 cm, sudut udara masuk 60°, beban handuk 0,3kg dapat dilihat pada Gambar 4.



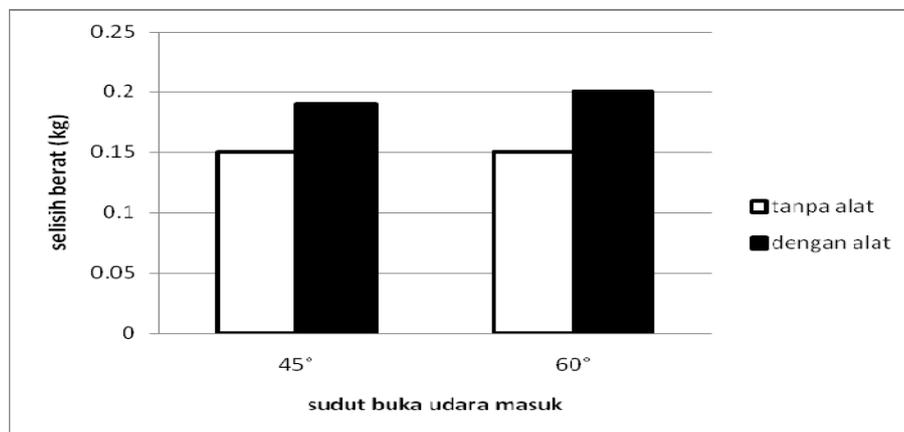
Gambar 4. Grafik efisiensi kolektor

Grafik perbandingan selisih berat bahan setelah pengeringan langsung dan pengeringan dengan absorber porus aluminium ketebalan absorber 12 cm, sudut udara masuk 45°, 60°, dan 90°, beban handuk 0,55kg dapat dilihat pada Gambar 5.



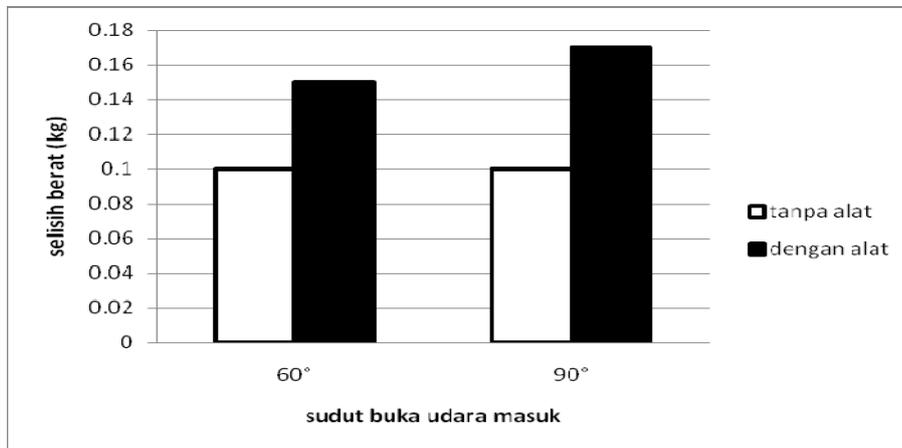
Gambar 5. Grafik perbandingan berat bahan

Grafik perbandingan selisih berat bahan setelah pengeringan langsung dan pengeringan dengan absorber porus aluminium ketebalan absorber 12 cm, perbandingan sudut udara masuk 45°, dan 60° beban daun singkong 0,3kg dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik perbandingan berat bahan

Grafik perbandingan selisih berat bahan setelah pengeringan langsung dan pengeringan dengan absorber porus aluminium ketebalan absorber 12 cm, perbandingan sudut udara masuk 60°, dan 90° beban daun singkong 0,3kg dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik perbandingan berat bahan

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian dan perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa : (1) Model pengering dengan absorber porous aluminium telah berhasil mengeringkan bahan lebih cepat daripada pengeringan langsung, (2) Efisiensi kolektor terbesar terdapat pada pengering energi surya dengan absorber porous aluminium ketebalan absorber 12 cm, sudut udara masuk 90°, beban handuk 0,55kg. Dengan efisiensi sebesar 0,00063 %, (3) Daya berguna terbesar terdapat pada pengering energi surya dengan absorber porous aluminium ketebalan absorber 12 cm, sudut udara masuk 60°, beban handuk 0,55kg. Dengan efisiensi sebesar 0,0009080 %.

#### Notasi

$m$	laju massa aliran udara dalam kolektor	[kg/detik]
$C_p$	panas spesifik udara	[J/(kg.°C)]
$T_o$	temperatur udara keluar kolektor	[°C]
$T_i$	temperatur udara masuk kolektor	[°C]
$\Delta t$	waktu pengambilan data	[detik]
$Q_u$	energi berguna	[ W ]
$I$	intensitas energi surya yang datang	[W/m <sup>2</sup> ]
$A_c$	luas kolektor surya	[m <sup>2</sup> ]
$\eta_c$	efisiensi	[%]

#### Daftar Pustaka

- [1] Scanlin, D; Renner, M.; Domermuth, D.; Moody, H., (1999), *Improving Solar Food Dryers*, Home Power, Issue No. 69, pages 24 -34, February / March 1999
- [2] Häuser; Markus; Ankila; Omar, *Morocco Solar Dryer Manual*; Centre de Développement des Energies Renouvelables (CER), <http://lwww.gtz.de/gate/isat>
- [3] Kendall, P.; Allen, L.,(1998), *Drying Vegetables; Food and Nutrition Series – Preparation*, Colorado State University Cooperative Extension Service Publication 10 / 1998
- [4] Garg, H.P.; Choudhury, C.; , Datta, G., (1991), *Theoretical analysis on a new finned type solar air heater*, Solar Energy, 16, pp1231-1238

***Seminar Nasional - VIII  
Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri  
Kampus ITENAS - Bandung, 24-25 November 2009***

ISSN 1693-3168



- [5] Choudhury C.; Anderson S.L.; Reksad, J., (1988) *A solar air heater for low temperature applications*, Solar Energy 40, pp 335-344
- [6] Sharma, S.P.; Saini J.S.; Varma, K.K.; (1991), *Thermal performance of packed-bed solar air heaters*, Solar Energy, 47, pp 59 – 67
- [7] Sodha, M. S.; Bansal, N. K.; Singh, D.; Bharadwaj, S. S., (1982), *Performance of a matrix air heater*, Journal of Energy, vol. 6, Sept.-Oct. 1982, p. 334-339
- [8] Scanlin, D., (1997), *The Design, Construction And Use Of An Indirect, Through-Pass, Solar Food Dryer*, Home Power , Issue No. 57, pages 62 -72, February/March 1997
- [9] Arismunandar, W., (1995), *Teknologi Rekayasa Surya*. Jakarta : Pradnya Paramita