

# Analisis Pengereng Surya (*Solar Dryer*) Jenis Pemanasan Langsung dengan Penyimpan Panas Berubah Fasa Menggunakan Rak Bertingkat

Azridjal Aziz

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus UNRI Jl. Subrantas km 12,5 Panam, Pekanbaru

E-mail: azridjal@yahoo.com, azridjal@unri.ac.id

## Abstrak

Penggunaan rak bertingkat pada pengereng surya jenis pemanasan langsung bertujuan memaksimalkan pemanfaatan udara panas dan memaksimalkan pemakaian ruang pengereng, sehingga alat pengereng menjadi lebih kompak dan efisien dalam penerimaan udara panas. Alat pengereng yang digunakan adalah kolektor surya jenis plat datar dengan fluida kerja udara. Luas kolektor surya yang digunakan  $1,6 \text{ m}^2$  untuk kenaikan temperatur udara  $30^\circ\text{C}$ , laju aliran massa  $1,094876 \times 10^{-3} \text{ kg/s}$  dan efisiensi diharapkan sebesar 55%. Besar kenaikan temperatur udara serta efisiensi kolektor dipengaruhi oleh sifat-sifat radiasi kaca penutup dan pelat absorber besar intensitas energi surya yang diterima dan laju massa udara yang mengalir dalam kolektor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengerengan yang dilakukan menggunakan kolektor memberikan kualitas hasil pengerengan yang lebih baik, waktu pengerengan lebih cepat  $\pm \frac{1}{2} - 1$  hari (tergantung produk yang dikeringkan) dibanding pengerengan dengan dijemur langsung. Rata-rata hasil pengerengan dengan kolektor 76,7% dan hasil pengerengan dijemur langsung 67,56%. Proses pengerengan dengan menggunakan kolektor lebih cepat bila dibandingkan dengan cara tradisional serta kualitas dari bahan yang dikeringkan lebih baik.

## 1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi surya (*solar energy*) untuk tujuan pengerengan telah dikenal sejak dahulu sekali, yaitu pengerengan secara langsung (pasif) dengan melakukan penjemuran. Penjemuran langsung merupakan cara yang paling mudah dan murah untuk proses pengerengan, namun jika diteliti lebih seksama penjemuran langsung membutuhkan waktu yang lebih lama dan kualitas hasil pengerengannya tidak terlalu bagus.

Agar waktu pengerengan relatif lebih pendek dan kualitas hasil pengerengan lebih baik, proses pengerengan dilakukan menggunakan teknologi rekayasa surya sebagai hasil perbaikan dari cara pengerengan alami dan tradisional. Pengereng Surya (*Solar Dryer*) merupakan cara pengerengan menggunakan kolektor yang memanfaatkan radiasi energi matahari dengan lebih maksimal. (Azridjal, 2004)

Pengereng energi surya (*solar dryer*) digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan sinar matahari dalam proses pengerengan, dengan cara mengkonversi sinar matahari menjadi energi panas yang dilakukan dengan menggunakan suatu alat pengumpul/kolektor panas. Pengereng energi surya ini sangat bermanfaat dalam proses pengerengan hasil-hasil pertanian, hasil tangkapan laut, pengerengan kayu dan untuk berbagai pengerengan lainnya sehingga dapat menghemat penggunaan energi yang tak terbaharukan. Pemenuhan standar hasil pengerengan untuk kondisi kering yang dibutuhkan juga merupakan bagian yang dapat dicapai dengan alat pengereng surya.

Penggunaan rak bertingkat pada pengereng surya jenis pemanasan langsung bertujuan memaksimalkan pemanfaatan udara panas dan memaksimalkan pemakaian ruang pengereng, sehingga alat pengereng menjadi lebih kompak dan efisien dalam penerimaan udara panas. Pemanfaatan udara panas pada rak bertingkat lebih merata dan menyentuh keseluruhan bahan dan produk yang akan dikeringkan.

## 2. Metode Penelitian

Tahapan-tahapan pengerjaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Tahap Persiapan Penelitian

Pada tahapan ini akan dilakukan studi literatur dan pendalaman pemahaman sebagai dasar perencanaan terhadap konsep pengering surya dengan rak bertingkat, dengan mempelajari buku-buku, internet dan jurnal-jurnal penelitian terbaru yang relevan.

### 2. Tahap Persiapan Alat dan Bahan Uji

Pada tahapan ini dilakukan persiapan perangkat pengering surya dengan rak bertingkat. Perangkat pengering surya ini nantinya dapat melayani berbagai pengujian yang dibutuhkan untuk pengambilan data yang diperlukan untuk mengetahui unjuk kerja alat.

### 3. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan data-data yang diperlukan dengan menggunakan beberapa macam alat ukur antara lain : termometer dan timbangan digital. Pengambilan data produk yang dikeringkan dengan penjemuran langsung dilakukan bersamaan dengan pengambilan data produk yang dikeringkan dalam perangkat pengering surya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja perangkat pengering surya.

### 4. Tahap Analisis Data

Data yang diperoleh akan ditabulasikan dan dilakukan perhitungan sesuai prinsip-prinsip termodinamika yang berlaku, selanjutnya akan diplot dalam berbagai grafik yang dapat memberikan informasi-informasi pengeringan, distribusi temperatur dalam ruang pengering, lamanya pengeringan terhadap perubahan jarak antar rak pengering dari bahan yang dikeringkan untuk jumlah massa yang sama.

### 5. Tahap Pernyataan Hasil

Pada tahapan ini seluruh hasil yang diperoleh dari tahapan sebelumnya dibuat dalam bentuk laporan hasil penelitian dengan beberapa pernyataan kesimpulan yang dapat diambil dan saran untuk perbaikan hasil penelitian selanjutnya.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil Pengujian Massa Bahan (Pisang).

Lama (jam)	Jam (Wib)	MASSA BAHAN YANG DIKERINGKAN (gr)				
		Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Di Luar
0	10.00	450	450	450	450	450
1	11.00	418	394	358	312	400
2	12.00	382	360	334	304	356
3	13.00	352	324	288	248	326
4	14.00	310	264	244	196	300
5	15.00	274	240	202	158	276
6	16.00	272	212	174	138	260
7	10.00	228	196	160	126	250
8	11.00	168	151	130	114	192
9	12.00	146	132	112	104	176
10	13.00	134	120	106	100	166
11	14.00	128	118	106	100	160
12	15.00	126	116	106	100	156
13	16.00	118	110	102	96	150
14	17.00	116	108	100	96	146

### Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian yang dilakukan terhadap sampel antara lain:

- ✓ Pembersihan sampel.

- ✓ Melakukan penimbangan berat dari sampel yang akan diuji. Dalam pengujian yang dilakukan pada 5 rak dimana masing-masing rak berat pengujian sebesar 450 gram, salah satu rak dilakukan pengujian di luar alat penguji.
- ✓ Proses pengambilan data berat dari sampel dilakukan setiap 1 jam sekali. Lama pengambilan data selama 2 x 7 jam (2 hari).
- ✓ Proses pengambilan data temperatur dari alat juga dilakukan pada setiap 1 jam sekali, data temperatur alat diambil pada 8 titik pengujian diantaranya 4 titik pada rak, 2 titik pada kolektor, dan 2 titik pada saluran masuk dan keluar. Data temperatur diambil dengan menggunakan alat ukur termokopel.

### Pengambilan Data Pengujian

Proses pengambilan data pada alat pengering ini tergantung dari kondisi cuaca pada saat pengujian karena alat ini bekerja dengan memanfaatkan sinar radiasi yang dipancarkan oleh matahari. Jenis sampel pengujian yang digunakan adalah pisang.

Proses pengujian (pengeringan) merupakan proses perpindahan panas/kalor dan uap air secara simultan (perpindahan massa), yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang ada pada sampel (pisang). Laju penguapan air pada sampel (pisang) dalam pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan temperatur ruang pengering.

### Analisa Data

Adapun proses analisa data dilakukan setelah alat pengering surya tersebut selesai dibuat. Proses pengujian dilakukan pada salah satu produk rumah tangga yaitu pisang sale. Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan antara hasil pengeringan yang dilakukan didalam alat pengering surya dengan proses pengeringan secara alami (diluar) yang dijemur di alam terbuka.

Intensitas radiasi matahari bervariasi menurut cuaca saat pengujian berlangsung. Intensitas radiasi matahari tidak diukur, karena tidak tersedianya alat ukur radiasi matahari (solarimeter). Variasi intensitas radiasi matahari sebanding dengan variasi temperatur pelat absorber, sehingga variasi intensitas radiasi matahari saat pengujian dapat diwakili oleh variasi temperatur pelat absorber (Hanif, 1996)

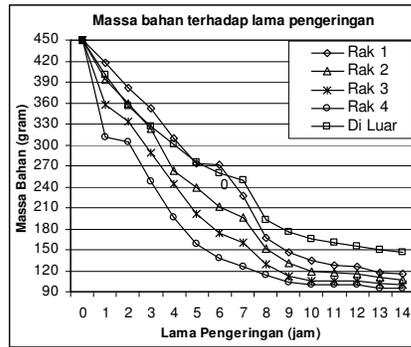
Dari hasil pengujian yang dilakukan pada pisang diketahui bahwa kadar air yang terjadi pada setiap rak berkurang (tabel 1). Setelah 7 jam proses pengeringan didapat data sebagai berikut:

Tabel 2. Persentase Massa Bahan Yang Menguap

No.	Rak Pengeringan	Massa Awal	Massa Akhir	Massa yang menguap	Persentase Massa yang menguap
1	Rak 1	450	116	334	74.22
2	Rak 2	450	108	342	76.00
3	Rak 3	450	100	350	77.78
4	Rak 4	450	96	354	78.67
5	Rak di luar	450	146	304	67.56

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa proses pengeringan yang dilakukan dengan alat pengering ini lebih cepat bila dibandingkan dengan proses pengeringan di alam terbuka. Pengeringan di dalam kolektor lebih cepat dari pengeringan di alam terbuka, karena perbedaan temperatur pengeringan. Temperatur pengeringan di dalam kolektor lebih tinggi dari temperatur pengeringan di alam terbuka (sama dengan temperatur lingkungan). Kualitas hasil pengeringan bahan yang dikeringkan dengan alat pengering lebih baik dan lebih bersih dibandingkan yang dikeringkan langsung di alam terbuka. Bahan yang dikeringkan dalam kolektor lebih bersih karena terhindar dari debu, kotoran dan gangguan binatang atau serangga, sehingga harga jual produk di pasaran lebih tinggi.

Temperatur pengujian maksimum terjadi pada pelat *absorber* yang berwarna hitam kabur dengan temperatur antara 103,1 °C sampai 104,2 °C yang terjadi pada pukul 12.00 WIB sampai 14.00 WIB.



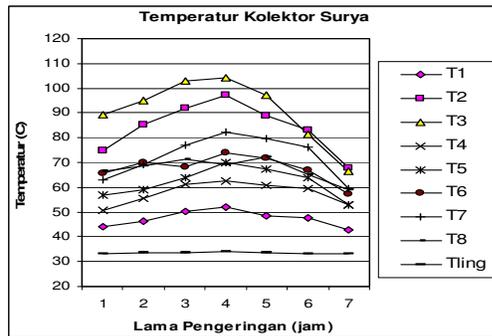
Gambar 1 Pengurangan Massa bahan yang dikeringkan terhadap waktu pengeringan

Tabel 3. Hasil Pengujian Temperatur.

No	Jam (Wib)	TEMPERATUR °C								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T~
1	10.00 - 11.00	44.3	74.8	89.3	50.8	56.8	65.7	62.9	66.3	33.3
2	11.00 - 12.00	46.4	85.3	95.1	55.4	59.2	70.1	69.1	68.5	33.4
3	12.00 - 13.00	50.3	92.1	103.1	61.1	63.8	68.4	77.2	71.1	33.4
4	13.00 - 14.00	51.8	97.3	104.2	62.6	69.9	73.8	82.1	69.1	34.2
5	14.00 - 15.00	48.5	89	97	60.8	67.2	71.8	79.5	72.3	33.6
6	15.00 - 16.00	47.8	83.2	81.5	59.4	64	67	76	65.3	33.2
7	16.00 - 17.00	42.6	67.6	66.5	53.1	53	57.2	59.3	58.9	33.2
Rata-rata		40.37	78.43	90.5	55.51	59.39	63.1	69.67	70.83	33.2

Keterangan :

- T1 : Temperatur udara masuk ( $T_{in}$ ).
- T2 & T3 : Temperatur plat absorber.
- T4, T5, T6, T7 : Temperatur rak pada ruang pengering.
- T8 : Temperatur keluar ( $T_{out}$ ).
- T~ : Temperatur lingkungan.



Gambar 2 Variasi temperatur kolektor terhadap waktu pengeringan

Kerugian panas yang terjadi ke lingkungan terjadi karena adanya pengaruh dari konduktifitas termal bahan pembentuk kolektor, kecepatan angin di sekitar ruang kolektor serta adanya perbedaan temperatur antara kolektor dengan lingkungan. Kerugian panas pada sisi samping terjadi karena akibat dari konduksi dan konveksi ke lingkungan yang berbeda

temperaturnya. Sedangkan Kerugian panas yang terbesar terjadi pada sisi atas kolektor hal ini terjadi karena kerugian akibat dari konduksi ke kaca penutup serta radiasi dan konveksi secara bersamaan ke lingkungan.

#### 4. Kesimpulan Dan Saran

##### Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pengembangan kolektor pengering tenaga surya (*solar dryer compact*) jenis pemanasan langsung ini adalah:

1. Rata-rata hasil pengeringan dengan kolektor 76,7% dan hasil pengeringan dijemur langsung 67,56%. Proses pengeringan dengan menggunakan kolektor lebih cepat bila dibandingkan dengan cara tradisional serta kualitas dari bahan yang dikeringkan lebih baik.
2. Proses pengeringan dengan Solar Dryer menggunakan penyimpanan panas temperatur kolektor lebih merata dan lebih cepat kering. Proses pengeringan masih tetap berlangsung beberapa jam, saat cahaya matahari tertutup atau saat sore hari dengan sumber panas dari penyimpanan panas.

##### Saran

Adapun saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan dan pemakaian kolektor alat pengering tenaga surya (*solar dryer*) :

1. Sebelum melakukan pengujian sebaiknya kondisi dari alat ukur berat (timbangan) dan alat ukur temperatur (termokopel) dalam kondisi yang baik, agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal.
2. Agar hasil pengeringan merata pada setiap rak perlu dilakukan rotasi posisi rak.
3. Perlu pengembangan lebih lanjut dari alat ini dengan menambahkan penyimpanan panas, dan menutup alat pengering dengan penutup khusus sehingga penurunan temperatur yang drastis saat cuaca mendung atau sore hari dapat dihindari.

##### Daftar Pustaka

1. Anderson, Edward E., 1982, *Fundamental of Solar Energy Conversion*, Addison-Wesley, California.
2. Aziz, Azridjal, 1996, *Kolektor Udara Surya (Perancangan dan Pembuatan)*, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Andalas, Padang.
3. Aziz, Azridjal, 2003, *Perancangan Kolektor Surya Tipe Pelat Datar dengan Fluida Kerja Udara*, Jurnal Momentum, Institut Teknologi Padang, Padang.
4. Aziz, Azridjal, 2004, *Teknologi Rekayasa Surya sebagai Pemanas Udara untuk Proses Pengeringan (Solar Dyer)*, Jurnal Momentum, Institut Teknologi Padang, Padang.
5. Fachrizal, N etal, 1994, *Efisiensi Pengering Tipe Kotak Kombinasi Energi Matahari dan Biomassa*, Makalah Ilmiah UPT-LSDE, BPPT, PUSPITEK Serpong.
6. Hewitt, G.F., 1994, *Process Heat Transfer*, CRC Press Inc., Boca Raton, USA.
7. Suwono, Aryadi, 1980, *Pemanfaatan Energi Matahari untuk Pedesaan*, Proceedings, Bandung.
8. Zainuddin, Dahnil., 1990, *Solar Teknik 1 & 2*, Universitas Andalas, Padang.
9. Zainuddin, Dahnil., 1995, *Makalah Teknologi Energi Surya*, Padang.