

ANALISIS EFISIENSI PENGERINGAN IKAN NILA PADA PENGERING SURYA AKTIF TIDAK LANGSUNG

Endri Yani

Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas

Email: endriyani@ft.unand.ac.id

Abdurrachim

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara,
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10, Bandung 40116

E-mail: halim@labsurya.ms.itb.ac.id

Adjar Pratoto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Kampus Limau Manis, Padang 25163

E-mail: adjar_pratoto@yahoo.com

ABSTRAK

Pengeringan ikan nila (Oreochromis Niloticus) telah dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2008 di kota Bandung. Metode pengeringan yang digunakan adalah pengeringan surya aktif tipe tidak langsung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi pengeringan ikan nila. Radiasi matahari yang berfluktuasi dan ukuran ikan yang berbeda menyebabkan efisiensi pengeringan bervariasi antara 7,58% sampai dengan 30,3%.

Kata kunci: pengering surya aktif tidak langsung, efisiensi pengeringan.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengeringan sudah dilakukan sejak zaman dahulu dengan berbagai tujuan, antara lain untuk memperpanjang umur penyimpanan, meningkatkan mutu dan menjamin ketersediaan produk yang bersifat musiman.

Di negara-negara tropis seperti Indonesia, pengawetan produk dengan cara pengeringan merupakan metode yang umum dilakukan. Selain prosesnya mudah, cara ini juga lebih murah karena ketersediaan sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun. Salah satu produk yang banyak dikeringkan adalah ikan. Pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kerugian pada saat panen raya, dimana jumlah ikan melimpah sehingga harga menjadi sangat rendah. Selain itu, pengeringan juga bertujuan untuk memudahkan pemasaran, karena ikan kering jauh lebih ringan dengan volume yang lebih kecil daripada ikan basah, sehingga lebih mudah dan murah untuk dikemas, diangkut dan didistribusikan.

Pada penelitian ini, jenis produk yang dikeringkan adalah ikan nila (*Oreochromis Niloticus*) dengan menggunakan metode pengering surya aktif tidak langsung (*active indirect solar drying*).

1.2 Tujuan

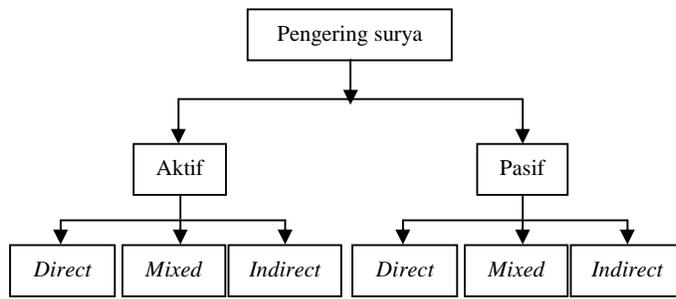
Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efisiensi pengeringan ikan nila dengan menggunakan pengering surya aktif tipe tidak langsung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode pengeringan secara umum terbagi atas dua, yaitu pengeringan sinar matahari (*direct sun drying*), dimana produk yang akan dikeringkan langsung dijemur di bawah sinar matahari [1,2]. Dan metode pengeringan surya (*solar drying*), dimana produk yang akan dikeringkan diletakkan di dalam suatu alat pengering [3].

Pengering surya dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu pengering aktif dan pasif. Pada pengering pasif, aliran udara pengering terjadi karena adanya perbedaan tekanan akibat dari udara yang dipanaskan (konveksi bebas), sedangkan pada pengering aktif diperlukan alat tambahan seperti *fan* atau *blower* untuk mengalirkan udara pengering ke produk yang dikeringkan (konveksi paksa).

Pengering surya aktif dan pasif ini dibagi lagi atas tiga jenis, yaitu pengering surya langsung (*direct solar drying*) dimana produk dimasukkan ke dalam alat pengering yang transparan sehingga sinar matahari langsung mengenai produk yang berada di dalam alat pengering. Jenis pengering surya yang kedua adalah pengering surya tidak langsung (*indirect solar drying*) yang menggunakan kolektor matahari untuk meningkatkan temperatur udara pengering. Dan jenis yang ketiga adalah pengering surya gabungan (*direct-indirect/mixed solar drying*) yang merupakan kombinasi dari pengering surya langsung dan tidak langsung [4]. Klasifikasi pengering surya secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Klasifikasi pengering surya

Ketika suatu produk basah mengalami proses pengeringan, maka pada produk akan terjadi dua proses secara simultan, yaitu [2] :

1. Perpindahan panas dari lingkungan untuk menguapkan air pada permukaan produk. Perpindahan massa berupa uap air dari permukaan produk tergantung pada temperatur udara lingkungan, kelembaban, kecepatan aliran udara, luas bidang kontak, tekanan udara dan sifat fisik produk.
2. Perpindahan air dari dalam produk ke permukaan produk dan selanjutnya mengalami proses penguapan seperti pada proses pertama. Perpindahan air dari dalam produk dipengaruhi oleh sifat fisik produk, temperatur dan distribusi kandungan air di dalam produk.

Kadar air yang terkandung dalam produk dinyatakan dalam dua cara, yaitu basis basah dan basis kering. Kadar air basis basah dapat didefinisikan sebagai perbandingan massa air pada produk dengan massa total produk. Secara matematika kadar air basis basah ditulis sebagai berikut [3]:

$$MC_{wb} = \frac{M_o - M_d}{M_o}$$

sedangkan kadar air basis kering adalah massa air pada produk persatuan massa kering produk, dinyatakan dengan

$$MC_{db} = \frac{M_o - M_d}{M_d}$$

dimana:

- MC_{wb} adalah kadar air basis basah
- MC_{db} adalah kadar air basis kering
- M_o adalah massa total produk
- M_d adalah massa produk tanpa air

Hubungan kadar air basis basah dan basis kering di atas, secara matematika dapat dituliskan sebagai berikut:

$$MC_{wb} = 1 - \left[\frac{1}{MC_{db} + 1} \right]$$

$$MC_{db} = \left[\frac{1}{(1 - MC_{wb})} \right] - 1$$

Untuk keperluan pengujian atau eksperimen pengeringan, dimana massa produk diukur setiap saat, kadar air setiap saat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$MC_{tdb} = \left[\frac{(MC_{odb} + 1)M_o}{M_t} \right] - 1$$

$$MC_{twb} = 1 - \left[\frac{(1 - MC_{owb})M_o}{M_t} \right]$$

MC_{tdb} adalah kadar air basis kering pada waktu ke t

MC_{twb} adalah kadar air basis basah pada waktu ke t

MC_{odb} adalah kadar air awal basis kering

MC_{owb} adalah kadar air awal basis basah

M_t adalah massa produk pada waktu ke t

Untuk memperoleh kualitas pengeringan yang bagus, ada beberapa parameter yang harus dikontrol selama proses pengeringan, yaitu kecepatan aliran udara, temperatur udara pengering dan kelembaban relatif udara.

2.1. Kecepatan Aliran Udara

Kecepatan aliran udara yang tinggi dapat mempersingkat waktu pengeringan. Kecepatan aliran udara yang disarankan untuk melakukan proses pengeringan antara 1,5–2,0 m/s [5].

Disamping kecepatan, arah aliran udara juga memegang peranan penting dalam proses pengeringan. Arah aliran udara pengering yang sejajar dengan produk lebih efektif dibandingkan dengan aliran udara yang datang dalam arah tegak lurus produk.

2.2. Temperatur Udara

Secara umum, temperatur udara yang tinggi akan menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat. Namun temperatur pengeringan yang lebih tinggi dari 50°C harus dihindari karena dapat menyebabkan bagian luar produk sudah kering, tapi bagian dalam masih basah. Khusus untuk ikan, temperatur pengeringan yang disarankan antara 40–50 °C [5].

2.3. Kelembaban Relatif, RH

Pengeringan umumnya dilakukan pada kelembaban relatif yang rendah. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kecepatan difusi air. Kelembaban relatif yang rendah di dalam ruang pengering dapat terjadi jika udara pengering bersirkulasi dengan baik dari dalam ke luar ruang pengering, sehingga semua uap air yang diperoleh setelah kontak dengan produk langsung dibuang ke udara lingkungan.

Lama waktu pengeringan tergantung pada banyak faktor, antara lain ukuran dan ketebalan ikan, temperatur pengering, kelembaban relatif udara, kecepatan udara pengering dan total beban pengeringan. (II.3)

3. METODOLOGI

(II.4)

3.1 Peralatan Pengujian

Peralatan pengujian yang digunakan dalam proses pengeringan ikan nila ini adalah pengering surya aktif tipe tidak langsung. Pengering surya ini

terletak di pelataran atap Laboratorium Surya, Institut Teknologi Bandung. Alat ini terdiri atas kolektor surya, ruang pengering, saluran udara, blower dan cerobong. Selain itu, juga disediakan tempat untuk pemanas tambahan, yang berfungsi sebagai sumber panas cadangan jika cuaca mendung atau untuk pengeringan pada malam hari.

Udara panas yang berasal dari kolektor dialirkan ke dalam ruang pengering melalui saluran udara. Saluran udara ini dilengkapi dengan dua buah katup. Pada saat melakukan pengeringan, katup dibuka, sehingga udara dari kolektor dapat mengalir ke dalam ruang pengering. Dan jika pengeringan dihentikan seperti pada saat hujan atau malam hari, katup ditutup. Tujuannya agar udara luar yang mempunyai kelembaban yang berbeda dengan udara di dalam ruang pengering tidak masuk ke dalam ruang pengering, karena hal ini dapat mempengaruhi kadar air pada ikan yang sedang dikeringkan.

Kemudian ikan yang akan dikeringkan dimasukkan ke dalam ruang pengering. Ruang pengering ini mempunyai kapasitas 5 kg dengan ukuran (65x65x85) cm. Ikan disusun di atas nampan berukuran (60x70) cm yang terbuat dari bambu. Nampan kemudian diletakkan di atas rak aluminium yang berjumlah empat buah, yang ada di dalam ruang pengering. Dan untuk memudahkan pengukuran, ruang pengering dilengkapi dengan pintu. Pada saat pengeringan sedang berlangsung, pintu selalu ditutup, kecuali saat mengambil sampel ikan untuk melakukan penimbangan.

Blower digunakan untuk mendapatkan aliran udara yang konstan di dalam ruang pengering. Pengaturan kecepatan udara pengering dilakukan dengan mengatur tegangan listrik yang masuk ke blower. Kecepatan udara diukur pada keluaran cerobong yang memiliki luas penampang 121 cm² dengan menggunakan *anemometer*.

Foto pengering surya yang digunakan pada pengujian dapat dilihat pada gambar 2. Dan susunan ikan di dalam ruang pengering ditunjukkan oleh gambar 3.



Gambar 2 Pengereng surya



Gambar 3 Susunan ikan di dalam ruang pengering

3.2 Instrumentasi

Instrumentasi ditujukan untuk mengukur parameter-parameter yang diperlukan seperti temperatur, radiasi matahari, massa ikan setiap saat, kecepatan udara dan kadar air ikan mula-mula. Berikut ini akan diuraikan mengenai masing-masing instrumentasi yang digunakan selama pengujian.

a. Termokopel

Untuk mengetahui temperatur pengeringan, seperti temperatur bola basah dan temperatur bola kering pada bagian masuk dan keluar ruang pengering, temperatur di masing-masing rak, temperatur lingkungan dan temperatur kolektor, maka digunakan termokopel sebagai alat ukur.

Termokopel adalah sensor temperatur yang dapat mengubah panas pada benda yang diukur temperaturnya menjadi perubahan tegangan listrik[24]. Jenis termokopel yang digunakan adalah termokopel tipe T (tembaga dan konstantan). Kutub positif terbuat dari tembaga, dan kutub negatif terbuat dari konstantan. Termokopel jenis ini cocok untuk pengukuran temperatur antara -200 sampai 350 °C.

Untuk mendapatkan hasil pengukuran temperatur yang akurat, maka termokopel yang digunakan dikalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi dilakukan dengan cara mencelupkan termokopel ke dalam air panas. Temperatur air panas ini diukur dengan menggunakan termokopel dan termometer secara bersamaan. Jika temperatur yang ditunjukkan oleh termometer sama dengan temperatur termokopel yang terbaca di komputer, berarti termokopel berada dalam kondisi baik. Kalibrasi termokopel ini dilakukan untuk semua titik pengukuran dan diulang masing-masingnya tiga kali.

b. Data akuisisi

Sinyal analog dari termokopel diubah menjadi sinyal digital dengan menggunakan perangkat lunak, sehingga temperatur yang diukur dapat dibaca pada komputer. Data akuisisi yang digunakan yaitu jenis PCL-818HG yang terdiri atas 16 *channel* analog input. Terminal untuk data akuisisi PCL-818HG dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Terminal REV.A2 untuk data akuisisi PCL-818HG

c. Pyranometer

Radiasi matahari diukur dengan menggunakan *pyranometer*. *Pyranometer* ini diletakkan dibagian atas kolektor surya dengan tujuan agar intensitas radiasi matahari yang diterima oleh *pyranometer* sama dengan intensitas radiasi matahari yang diterima oleh kolektor. *Pyranometer* ini mempunyai

sebuah memori penyimpanan data jenis CC48 yang dihubungkan ke komputer. Gambar 5 adalah *pyranometer* tipe CC48.



Gambar 5 *Pyranometer* tipe CC48

d. Anemometer digital

Untuk mengetahui kecepatan udara di dalam ruang pengering, maka digunakan anemometer digital dengan kecermatan 0,01 m/s sebagai alat ukur.



Gambar 6 Anemometer digital tipe Am-4240-Hot Wire Anemometer

e. Timbangan digital

Massa ikan mula-mula dicatat, begitu juga perubahannya setiap selang waktu 15 menit. Untuk itu digunakan timbangan digital dengan kapasitas 500 g dengan kecermatan 0,1 g.



Gambar 7 Timbangan digital tipe Acis – 500

f. *Moisture balance*

Sebelum proses pengeringan dilakukan, kadar kelembaban awal ikan diukur dengan menggunakan *moisture balance*. Jenis *moisture balance* yang digunakan adalah tipe Cenco Cat no. 26680-871 dengan kecermatan 0,1% basis basah dan massa sampel 5 g.

Cara kerja *moisture balance* adalah sebagai berikut :

1. Sebelum *moisture balance* dinyalakan, pastikan alat dalam kondisi kosong, dengan mengatur angka nol sejajar dengan garis penunjuk hitam.
2. Masukkan sampel ikan sebanyak 5 g kedalam cawan, sehingga jarum skala merah menunjuk angka nol.
3. Atur skala panas yang digunakan sesuai dengan bahan yang akan dikeringkan. Untuk ikan, skala panas yang digunakan adalah 9, namun untuk cabe cukup 7.
4. Hidupkan alat dan hitung waktu pengujian selama 20 menit.

5. Matikan alat dan baca angka yang ditunjukkan oleh jarum skala merah, yang merupakan kadar air ikan basis basah.



Gambar 8 *Moisture Balance* tipe Cenco Cat No. 26680-871

3.3 Persiapan Sampel

Sebelum melakukan pengujian, ikan yang akan dikeringkan harus disiapkan terlebih dahulu. Untuk itu ada beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu :

1. Pembelian ikan. Ikan yang akan dikeringkan dibeli di pasar tradisional Dago, Bandung Utara pada pagi hari. Jenis ikan yang akan dikeringkan adalah ikan nila (*Nile Tilapia*) berukuran sedang, dengan berat perekor antara 52–90 g, lebar antara 6–6,5 cm dan panjang antara 10–17,5 cm. Ikan kemudian dibelah dan dibuang insang dan isi perutnya. Untuk setiap kali pengujian dibutuhkan ikan sebanyak 3 kg.
2. Untuk mendapatkan ikan kering yang asin, maka ikan direndam dengan air garam selama kurang lebih 5 jam, dengan perbandingan ikan dan garam 5 : 1 (untuk ikan dengan ukuran sedang).
3. Cuci ikan sampai bersih dan susun di atas nampan bambu.

3.4 Prosedur Pengambilan Data Pengeringan Ikan

Adapun prosedur pengambilan data pengeringan ikan nila adalah sebagai berikut :

1. Pastikan alat dan instrumentasi berfungsi dengan baik.
2. Nyalakan blower dan atur tegangan listrik masuk blower sesuai dengan kecepatan udara yang diinginkan.
3. Ukur kecepatan udara dengan menggunakan anemometer.
4. Ambil satu sampel ikan yang telah dicuci bersih dan ukur kadar air awal ikan dengan menggunakan *moisture balance*. Semua ikan yang akan dikeringkan dianggap mempunyai kadar air awal yang seragam.
5. Timbang satu ekor ikan dan catat massa awal ikan. Usahakan ikan yang dijadikan sampel mempunyai massa dan ukuran yang sama. Untuk keakuratan data, beri tanda ikan yang dijadikan sampel, agar selama pengujian ikan sampel tidak tertukar dengan ikan yang lain.
6. Masukkan nampan yang berisi ikan ke dalam pengering surya.

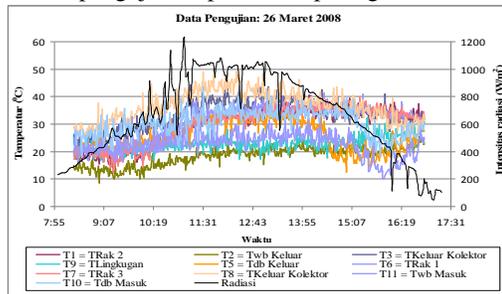
7. Catat waktu dimulainya pengujian dan timbang perubahan massa ikan sampel setiap 15 menit.
8. Jika pada beberapa kali penimbangan tidak ada lagi perubahan massa pada ikan (konstan), ikan dianggap sudah kering. Hentikan pengujian.
9. Jika ikan tidak kering dalam satu hari, maka ikan pada dibiarkan tetap berada di dalam ruang pengering dengan menutup katup saluran udara untuk menghindari kontak dengan udara luar.
10. Sebelum pengeringan dilanjutkan pada keesokan harinya, ikan ditimbang kembali untuk mengetahui massa ikan dan lanjutkan pengeringan sampai massa ikan menjadi konstan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

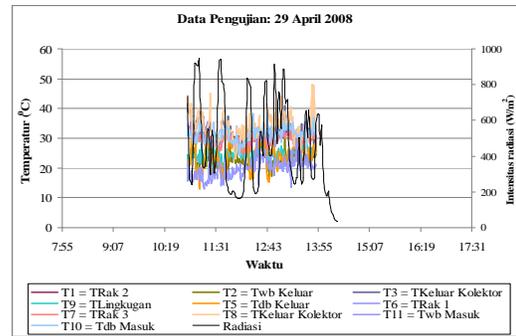
4.1 Hasil

Efisiensi pengeringan harian dapat diartikan sebagai perbandingan antara energi yang digunakan untuk memindahkan/menguapkan air dari ikan basah dengan menggunakan energi radiasi matahari yang diterima oleh kolektor.

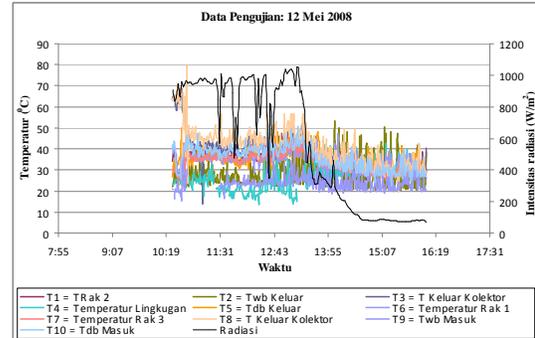
Selama pengujian, keadaan cuaca tidak menentu. Dalam satu hari kadang cerah, berawan bahkan kadang turun hujan, sehingga intensitas radiasi matahari menjadi sangat berfluktuasi. Umumnya dalam satu hari pengujian, waktu efektif yang dapat digunakan untuk pengeringan antara tiga sampai delapan jam. Selama pengujian, rata-rata intensitas radiasi matahari tertinggi terjadi pada jam 11.00 – 12.00. Beberapa contoh fluktuasi radiasi matahari dan temperatur pada ruang pengering selama pengujian dapat dilihat pada gambar 9-12.



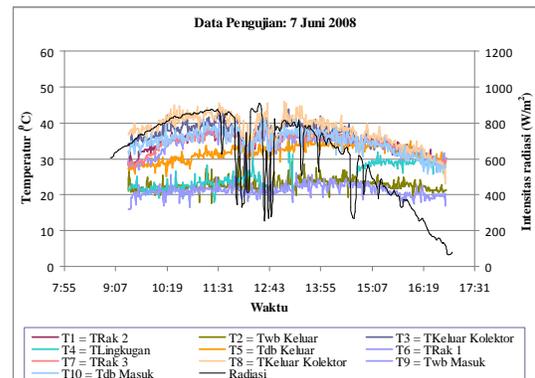
Gambar 9 Radiasi matahari dan temperatur ruang pengering pada tanggal 26 Maret 2008



Gambar 10 Radiasi matahari dan temperatur ruang pengering pada tanggal 29 April 2008



Gambar 11 Radiasi matahari dan temperatur ruang pengering pada tanggal 12 Mei 2008



Gambar 12 Radiasi matahari dan temperatur ruang pengering pada tanggal 7 Juni 2008

Untuk menguapkan air sampai ikan menjadi kering pada satu kali pengujian dibutuhkan waktu antara 2-5 hari. Oleh karena itu, efisiensi pengeringan dihitung per hari, karena jumlah air yang menguap dan energi matahari yang diterima ruang pengering berbeda setiap harinya.

Sebagai ilustrasi perhitungan, dipilih pengujian pada tanggal 15 Mei 2008. Pengujian untuk tanggal tersebut memakan waktu selama enam jam. Contoh ikan yang dijadikan sampel pada pengujian dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Ikan sampel

Data-data ikan sampel adalah sebagai berikut:

$$\begin{array}{lll} p = 16 \text{ cm} & m_{\text{awal}} = 83.6 \text{ g} & m_{\text{akhir}} = 65.3 \text{ g} \\ l = 6 \text{ cm} & \text{Jumlah ikan} = 36 \text{ ekor} & \\ t = 1 \text{ cm} & MC_{\text{awal}} (\text{wb}) = 57 \% & \end{array}$$

Jumlah air yang menguap:

$$\begin{aligned} m_{\text{air}} &= m_{\text{awal}} - m_{\text{akhir}} \\ &= 0,0836 \text{ kg} - 0,0653 \text{ kg} \\ &= 0.015 \text{ kg} \end{aligned}$$

Banyak ikan pada satu kali pengujian adalah 36 ekor. Dengan mengasumsikan bahwa massa ikan adalah seragam, maka massa total air yang menguap pada satu hari pengujian adalah:

$$\begin{aligned} m_{\text{air}} &= 0,015 \text{ kg} \times 36 \\ &= 0.559 \text{ kg} \end{aligned}$$

Energi yang digunakan untuk menguapkan air dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} Q_{\text{evaporasi}} &= m_{\text{air}} \times h_{fg} \\ &= 0,559 \text{ kg} \times 2425700 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \\ &= 1737771,5 \text{ J} \\ &= 1.7 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Intensitas radiasi matahari yang terukur oleh *pyranometer* pada tanggal 15 Mei 2008 adalah:

$$\begin{aligned} I_{\text{total}} &= \int_{09.00}^{15.00} I(t) dt \\ &= 78681.5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \\ &= 9441780 \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \\ &= 9.4 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Energi radiasi matahari yang diterima oleh kolektor dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} Q_{\text{radiasi}} &= I_{\text{total}} \times A_{\text{kolektor}} \\ &= 9441780 \frac{\text{J}}{\text{m}^2} \times 4 \text{ m}^2 \\ &= 37767120 \text{ J} \\ &= 37.8 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Efisiensi harian dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \eta_{\text{pengeringan}} &= \frac{Q_{\text{evaporasi}}}{Q_{\text{radiasi}}} \times 100 \% \\ &= \frac{1.7 \text{ MJ}}{37.8 \text{ MJ}} \times 100 \% \\ &= 4.5 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan efisiensi pengeringan untuk 8 kali pengujian ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Efisiensi pengeringan ikan nila

	Hari ke	m_{air} (kg)	h_{fg} (J/kg)	I_{total} (J/m ²)	A_c (m ²)	$Q_{\text{evaporasi}}$ (J)	Q_{radiasi} (J)	$\eta_{\text{pengeringan}}$ (%)
Pengujian 1	1	0.59318	2425700	8164800	4	1438877	32659200	4.41
	2	0.5548	2435200	10137360	4	1351049	40549440	3.33
	3	0.2014	2435200	4833480	4	490449	19333920	2.54
	4	0.228	2437600	8395560	4	555773	33582240	1.65
Pengujian 2	1	0.4284	2435200	3282960	4	1043240	13131840	7.94
	2	0.504	2437600	7462680	4	1228550	29850720	4.12
	3	0.735	2442300	11544780	4	1795091	46179120	3.89
	4	0.1176	2435200	9071940	4	286380	36287760	0.79
	5	0.042	2442300	5492280	4	102576.6	21969120	0.5
Pengujian 3	1	1.0669	2430500	12134520	4	2593100	48538080	5.34
	2	0.5687	2435200	21596280	4	1384898	86385120	1.6
	3	0.0564	2442300	6005100	4	137746	24020400	0.6
Pengujian 4	1	0.7488	2435200	5585400	4	1823478	22341600	8.16
	2	0.3939	2824100	9320760	4	1112413	37283040	2.98
	3	0.0507	2435200	1490700	4	123465	5962800	2.07
	4	0.0936	2437600	5242380	4	228159	20969520	1.09
Pengujian 5	1	1.0584	2416200	11305440	4	2557306	45221760	5.66
	2	0.4788	2421000	13571040	4	1159175	54284160	2.14
	3	0.17472	2421000	13042920	4	422997	52171680	0.81
Pengujian 6	1	0.7164	2425700	9441780	4	1737771	37767120	4.6
	2	0.6948	2421000	13554360	4	1682111	54217440	3.1
Pengujian 7	1	0.5586	2418600	8767320	4	1737772	37767120	4.5
	2	0.5054	2416200	12133860	4	1221147	48535440	2.52
	3	0.418	2416200	10738020	4	1009972	42952080	2.35
Pengujian 8	1	0.756	2430500	7569060	4	1837458	30276240	6.07
	2	0.54	2423400	16875420	4	1308636	67501680	1.94
	3	0.136	2430500	6969180	4	330548	27876720	1.19

4.2 Pembahasan

Efisiensi pengeringan ikan nila yang didapatkan tidak begitu tinggi, yaitu bervariasi antara 0,5% sampai dengan 8,16%. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa hal, antara lain:

1. Kapasitas ruang pengering tidak digunakan secara maksimal. Massa ikan yang dikeringkan hanya 3 kg, sedangkan kapasitas ruang pengering adalah 5 kg.
2. Intensitas radiasi matahari selama pengujian sangat berfluktuasi sehingga mempengaruhi temperatur pengeringan.
3. Ukuran ikan sampel tidak seragam.
4. Harga efisiensi pengeringan ikan semakin rendah pada pengujian hari berikutnya. Hal ini disebabkan karena kandungan air pada ikan semakin berkurang, sehingga energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air semakin rendah.

5. KESIMPULAN

Pengujian untuk mengetahui efisiensi pengeringan ikan nila (*Nile Tilapia*) dengan menggunakan pengering surya telah dilakukan pada bulan Maret sampai bulan Juni 2008. Ikan yang dikeringkan berukuran sedang, dengan berat per ekor antara 52–90 g, lebar antara 6–6,5 cm dan panjang antara 16–17,5 cm.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Efisiensi pengeringan sangat dipengaruhi oleh radiasi matahari yang diterima oleh alat pengering.
2. Efisiensi pengeringan dipengaruhi oleh ukuran ikan dan kapasitas ruang pengering yang digunakan.
3. Nilai efisiensi pengeringan semakin berkurang dengan berkurangnya kadar air dalam ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tausin, S., Hasan, G., 1986, "Traditional Fish Processing in Indonesia", *Proceeding of The First ASEAN Workshop on Fish and Fish Waste Processing and Utilization*, Jakarta, 115-128.
- [2] Heruwati, E.S., 2002, "Pengolahan Ikan secara Tradisional : Prospek dan Peluang Pengembangan, Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan", *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol.21(3), 92-99.
- [3] Ekechukwu, O.V., Norton, B., 1999, "Review of Solar-Energy Drying Systems I:an Overview of Drying Principle and Theory", *International Journal of Energy Conversion & Management*, Vol. 40, 593-613.
- [4] Ekechukwu, O.V., Norton, B., 1999, "Review of Solar-Energy Drying Systems II: an Overview of Solar Drying Technology", *International Journal of Energy Conversion & Management*, Vol. 40(1), 615-655.
- [5] Abdullah, Kamaruddin,2003, "Fish Drying Using Solar Energy" Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products: *Regional Workshops on Drying Technology*, Jakarta, 159-191.
- [6] Yani, E., Abdurrachim & Pratoto, A., 2008, "Pengeringan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) dengan Energi Surya", *Proc. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VII*, Manado, 4-6 November.
- [7] Mujumdar, Arun S., 1987, *Handbook of Industrial Drying*, 2nd edition, Marcel Dekker, New York.
- [8] Mujumdar, Arun S. & Devahastin, Sakamon., 1997, *Fundamental Principles of Drying*, Marcel Dekker, New York.
- [9] Vongchanh, K. (2006), Theoretical And Experimental Study Of Beef Drying, Tesis Program Master, Institut Teknologi Bandung, 20-40
- [10] Bala, B.K., Mondol, M.R.A. (2001), Experimental Investigation on Solar Drying of Fish Using Solar Tunnel Dryer, *Drying Technology*, 19(2), 427-436.
- [11] Bala, B.K., Islam, Md. Nazrul. (2001), Solar Drying of Fish Using Solar Tunnel Dryer, 1st *Nordic Drying Conference-NDC'01*, Trondheim, Norway.