

# Kajian Eksperimental Pengering Ikan Energi Surya Efek Rumah Kaca

*Bujang Sugiono<sup>1</sup>, Syamsul Bahri Widodo<sup>2</sup> dan Ahmad Syuhada<sup>3</sup>*

1. SMK Perikanan No 4, Langsa,

2. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Samudra, Meurandeh, Langsa 24416, Aceh

3. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh

## INFORMASI ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Dikirim 10 Oktober 2014

Direvisi dari 20 Oktober 2014

Diterima 30 Oktober 2014

### Kata Kunci:

Produksi Ikan,

Pengawetan,

Alat Pengering Matahari

## ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan, dengan wilayah perairan yang luas, sehingga sektor perikanan memainkan peranan yang cukup strategis. Sebagian besar masyarakat menggantungkan hidupnya dari sektor ini. Propinsi Aceh memiliki panjang pesisir pantai mencapai 1.660 km dengan luas perairan laut mencapai 295.370 km<sup>2</sup>, sehingga perikanan berpeluang menjadi pilar ekonomi lokal. Namun permasalahan umum yang dihadapi nelayan tradisional adalah pengelolaan dan penanganan hasil tangkapan, misalnya pada musim panen raya hasil ikan melimpah, menyebabkan harga jual menurun. Oleh sebab itu dibutuhkan teknologi pasca panen mengawetkan produk hasil tangkapan laut. Pengawetan ikan biasanya dilakukan dengan cara pengeringan atau pendinginan. Pengeringan dapat dilakukan secara alamiah atau menggunakan peralatan bantu. Dalam kajian ini pengeringan dilakukan secara alamiah menggunakan prinsip pemanasan effect rumah kaca. Pengeringan secara alamiah. Pada kajian ini penulis melakukan pengukuran temperatur ruang pengering, pengukuran temperatur udara luar alat pengering, pengukuran kecepatan angin diluar alat pengering, pengukuran radiasi matahari diluar alat pengering, pengukuran perubahan berat ikan selama proses pengeringan. Penelitian ini hanya meliputi pengujian alat pengering surya efek rumah kaca. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air ikan akhir yang diperoleh adalah sekira 28 %, dengan waktu pengeringan selama 10 jam, dengan kandungan air awal sebesar 65%, maka laju pengeringan adalah 3,29 %/jam.

© 2014 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Pemasalahan

Pengembangan proses pasca panen dan pengolahan produk hasil perikanan untuk meningkatkan mutu dan nilai tambahnya adalah salah satu arah pembangunan dan pengembangan sektor perikanan di Provinsi Aceh bertujuan untuk memberikan nilai tambah yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penjualan hasil perikanan dalam bentuk ikan mentah atau ikan segar. Produk pasca panen yang diproduksi oleh nelayan saat ini adalah ikan kering, ikan asap, kerupuk ikan, dan tepung ikan.

Pengeringan ikan dengan cara menjemur bertujuan untuk pengawetan produk perikanan pasca panen telah

digunakan sejak zaman kuno. Namun, proses ini memiliki banyak kelemahan, antara lain : rentan terhadap hujan, angin, dan debu serta tidak terjamin terhadap gangguan serangga dan hewan lainnya. Disisi lain, penggunaan pengering buatan atau mekanik, sering terkendala pada penyediaan energi yang besar dan mahal, yang mengakibatkan mahalnya biaya produksi.

Teknologi pengeringan energi surya menawarkan alternatif yang dapat digunakan pada pengolahan produk pertanian, perikanan yang bersih dan memiliki yang mutu baik dengan biaya energi nol. Teknologi ini mampu menghemat dalam penggunaan energi, luas area untuk pengeringan yang kecil, meningkatkan kualitas produk, proses lebih efisien dan tidak memberikan efek merusak lingkungan.

Teknologi Pengereng surya adalah suatu system pengereng yang menggunakan energy surya (matahari) sebagai energy untuk pengerengnya. Dengan menggunakan alat pengereng surya ini dapat mengeringkan hasil perkebunan dan perikanan tanpa bahan bakar dan menghasilkan produk yang bermutu serta higienis karena produk tidak terkontaminasi dengan debu dan kotoran

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

Menurut Jayaraman [2], pengereng energi surya pasif cocok digunakan untuk pengerengan produk pertanian dalam jumlah kecil. Sedangkan pengereng surya aktif dapat menangani produk dalam jumlah besar dan dapat beroperasi secara kontinyu serta dapat digabungkan dengan sumber energi lainnya pada saat energi surya tidak tersedia. Berbagai tipe pengereng surya aktif telah dikembangkan, salah satunya adalah pengereng surya efek rumah kaca (*greenhouse solar dryer*), yang dapat dibangun dengan mudah dan murah.

Berdasarkan penjelasan diatas, pada penelitian ini akan dikembangkan satu unit pengereng surya efek rumah kaca untuk mengeringkan ikan dengan kapasitas sampai 200 kg. Alat ini terbuat dari rangka baja berbentuk empat persegi panjang dengan bagian atas setengah lingkaran dan dilapisi dengan lembaran *polyethylene* dengan tebal 0.007 m

Menurut Hadiwiyoto (1993) dalam daging ikan terdapat air bebas dan air terikat. Air bebas terdapat pada ruang-ruang antar sel dan plasma. Air bebas ini melarutkan berbagai vitamin, garam mineral, dan senyawa-senyawa nitrogen tertentu. Air terikat terdapat dalam beberapa bentuk, yaitu :

1. Terikat secara kimiawi atau molekuler misalnya bersama-sama dengan protein atau senyawa-senyawa kompleks lainnya.
2. Terikat secara fisikokimiawi yang disebabkan karena adanya tekanan osmosa (disebut air dilatasi) atau adanya absorpsi (disebut air hidrasi).
3. Terikat karena daya kapiler.

Hampir sebagian tubuh ikan mengandung banyak air sehingga merupakan media yang sangat cocok bagi pertumbuhan bakteri pembusuk maupun mikroorganisme lain. Dengan mengurangi kadar air dalam tubuh ikan, aktivitas bakteri akan terhambat sehingga proses pembusukan dapat dicegah (Afrianto dan Liviawaty, 2005)

Menurut Murniyati dan Sunarman (2004), cara-cara pengerengan atau pengurangan kadar air dapat dibagi menjadi dua golongan sebagai berikut:

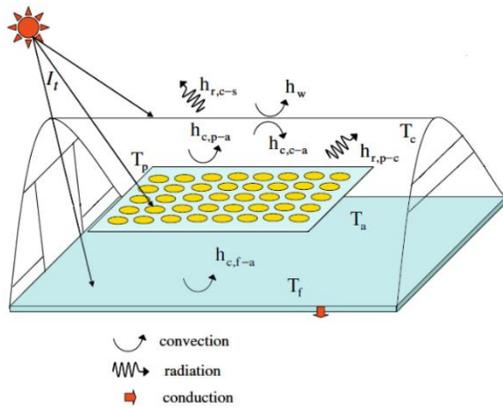
1. Pengerengan (*drying*), yaitu cara pengurangan kadar air dengan menguapkan air tersebut.
2. Dehidrasi, yaitu cara pengurangan kadar air selain dari penguapan, misalnya dengan osmosa (penggunaan garam), pemerasan (*pressing*), pemasakan, perebusan atau pengukusan, dan sebagainya.

Menurut Sudarmadji dkk (1989), prinsip penentuan kadar air dengan pengerengan adalah menguapkan air yang ada dalam bahan dengan pemanasan. Kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air sudah diuapkan. Cara ini relatif lebih murah dan mudah.

## 2. Pemodelan Pengereng Surya Efek Rumah Kaca

Sebuah model matematis dikembangkan untuk memprediksi kinerja dari jenis pengereng. Asumsi dalam mengembangkan model matematika adalah sebagai berikut:

1. Tidak ada stratifikasi udara di dalam ruang pengereng.
2. Perhitungan Pengerengan didasarkan pada model pengerengan lapisan tipis.
3. Panas spesifik udara, penutup dan produk konstan.
4. Absorptivitas udara diabaikan.
5. Pancaran dari radiasi matahari yang hilang melalui dinding utara diabaikan.



Gambar 2.8. Perpindahan energi panas pada pengering efek rumah kaca surya.

Sedangkan untuk perhitungan kesetimbangan energi dan massa dapat dinyatakan sebagai berikut:

### 2.1. Kesetimbangan Energi pada Penutup

Keseimbangan energi pada penutup dianggap sebagai berikut: laju akumulasi energi termal di Tingkat penutup = laju perpindahan energi termal konveksi antara udara di dalam ruang pengering dan penutup + laju perpindahan energi termal radiasi antara udara luar dan penutup + laju perpindahan energi termal konveksi antara penutup dan udara ambien + laju energi radiasi termal antara produk dan penutup + laju radiasi matahari yang diserap oleh penutup.

Keseimbangan energi untuk penutup polietilen dinyatakan sebagai berikut (Sadodin dan Kashani, 2010):

$$m_c C p_c \frac{dT_c}{dt} = A_c h_{c,c-a} (T_a - T_c) + A_c h_{r,c-s} (T_s - T_c) + A_c h_w (T_{am} - T_c) + A_p h_{r,p-c} (T_p - T_c) + A_c \alpha_c I_t \quad (1)$$

Maka besarnya energi yang mengenai penutup :

$$Q_{penutup} = A_c h_{c,c-a} (T_a - T_c) + A_c h_{r,c-s} (T_s - T_c) + A_c h_w (T_{am} - T_c) + A_p h_{r,p-c} (T_p - T_c) + A_c \alpha_c I_t \quad (2)$$

### 2.2. Keseimbangan Energi Dalam Ruang Pengering

Keseimbangan energi dapat ditulis sebagai berikut: Tingkat akumulasi energi termal dalam udara di dalam pengering = laju perpindahan energi termal konveksi antara produk dan udara + laju perpindahan energi panas konveksi antara lantai dan udara + laju perpindahan energi panas udara ke produk karena panas sensible produk ke udara +

Laju perubahan energi panas di dalam ruang udara karena arus masuk dan keluar dari udara dalam ruang + kehilangan panas secara keseluruhan dari udara di dalam ruang pengering pada udara ambien + Tingkat akumulasi energi surya di dalam pengering dengan radiasi matahari.

Keseimbangan energi udara di dalam ruang pengering dinyatakan sebagai berikut (Sadodin dan Kashani, 2010):

$$m_a C p_{pa} \frac{dT_a}{dt} = A_p h_{c,p-a} (T_p - T_a) + A_f h_{c,f-a} (T_f - T_a) + A_p D_p C p_v \rho_p (T_p - T_a) \frac{dM_p}{dt} + (\rho_a V_{out} C p_a T_{out} - \rho_a V_{in} C p_a T_{in}) + U_c A_c (T_{am} - T_a) + [(1 - F_p)(1 - \alpha_f) + (1 - \alpha_p) F_p] I_t A_c \tau_c \quad (3)$$

Maka besarnya energi udara di dalam ruang pengering adalah:

$$Q_a = A_p h_{c,p-a} (T_p - T_a) + A_f h_{c,f-a} (T_f - T_a) + A_p D_p C p_v \rho_p (T_p - T_a) \frac{dM_p}{dt} + (\rho_a V_{out} C p_a T_{out} - \rho_a V_{in} C p_a T_{in}) + U_c A_c (T_{am} - T_a) + [(1 - F_p)(1 - \alpha_f) + (1 - \alpha_p) F_p] I_t A_c \tau_c \quad (4)$$

### 2.3. Keseimbangan Energi Pada Produk

Tingkat akumulasi energi termal dalam produk = laju energi panas konveksi yang di terima dari udara oleh produk + laju energi panas radiasi yang diterima dari penutup terhadap produk + laju energi panas yang hilang dari produk karena kehilangan panas laten dan panas sensibel dari bahan itu sendiri + laju energi panas yang diserap oleh produk. Keseimbangan energi pada produk dinyatakan sebagai berikut (Sadodin dan Kashani, 2010):

$$m_p (C p_p + C p_l M_p) \frac{dT_p}{dt} = A_p h_{c,p-a} (T_a - T_p) + A_p h_{r,p-c} (T_c - T_p) + A_p D_p \rho_p [L_p + C p_v (T_p - T_a)] \frac{dM_p}{dt} + F_p \alpha_p I_t A_c \tau_c \quad (5)$$

Maka besarnya energi yang terkandung dalam produk adalah:

$$Q_{produk} = A_p h_{c,p-a} (T_a - T_p) + A_p h_{r,p-c} (T_c - T_p) + A_p D_p \rho_p [L_p + C p_v (T_p - T_a)] \frac{dM_p}{dt} + F_p \alpha_p I_t A_c \tau_c \quad (6)$$

### 2.4. Keseimbangan Energi Pada Lantai

Laju perpindahan energi panas konduksi ke lantai = Tingkat penyerapan radiasi surya pada lantai + laju perpindahan energi termal konveksi antara udara dan lantai.

Keseimbangan energi yang di lantai beton dinyatakan sebagai berikut (Sadodin dan Kashani, 2010):

$$-k_f A_f \frac{dT_f}{dx} = (1 - F_p) \alpha_f I_t A_c \tau_c + A_f h_{c,f-a} (T_a - T_f) \quad (7)$$

Maka besarnya energi pada lantai beton adalah:

$$Q_f = (1 - F_p) \alpha_f I_t A_c \tau_c + A_f h_{c,f-a} (T_a - T_f) \quad (8)$$

### 2.5. Koefisien Perpindahan Panas

Koefisien perpindahan panas radiasi dari penutup ke langit ( $h_{r,c-s}$ ) Dihitung sesuai dengan persamaan yang di berikan oleh (Duffie dan Beckman, 1991):

$$h_{r,c-s} = \epsilon_c \sigma (T_c^2 - T_s^2) (T_c - T_s) \quad (9)$$

Koefisien perpindahan panas radiasi antara produk dan penutup ( $h_{r,p-c}$ ) Dihitung dengan persamaan (Duffie dan Beckman, 1991):

$$h_{r,p-c} = \epsilon_p \sigma (T_p^2 - T_c^2) (T_p - T_c) \quad (10)$$

$h_{r,c-s}$  dan  $h_{r,p-c}$  adalah fungsi dari temperatur, ini dihitung untuk setiap  $\Delta t$  perbedaan waktu selama simulasi. Suhu langit ( $T_s$ ) dihitung dengan (Duffie dan Beckman, 1991):

$$T_s = 0.037536 \times T_a^{1.5} \times 0.32 \times T_a \quad (11)$$

dimana  $T_s$  dan  $T_{am}$  adalah Kelvin.

Koefisien perpindahan panas konveksi dari menutupi untuk temperatur ambien karena angin ( $h_w$ ) Dihitung dengan (Duffie dan Beckman, 1991):

$$h_w = 5.7 + 3.8V_w \quad (12)$$

Koefisien perpindahan panas konveksi pengering surya di dalam rumah kaca baik untuk penutup atau produk dan lantai ( $h_c$ ) Dihitung dari mengikuti hubungan (Sadodin dan Kashani, 2010):

$$h_{c,f-a} = h_{c,c-a} = h_{c,p-a} = h_c = \frac{Nu k_a}{D_h} \quad (13)$$

Dimana diameter hidrolis ( $D_h$ ) dihitung dengan persamaan (Sadodin dan Kashani, 2010):

$$D_h = \frac{2WD}{2(W+D)} \quad (14)$$

Bilangan Nusselt ( $Nu$ ) dihitung dari hubungan berikut (Kays dan Crawford, 1980):

$$Nu = 0.015 Re^{0.8} \quad (15)$$

dimana  $Re$  adalah bilangan Reynolds yang diberikan oleh:

$$Re = \frac{D_h V_a}{\nu_a} \quad (16)$$

dimana  $V_a$  adalah kecepatan udara dalam pengering dan  $\nu_a$  adalah viskositas kinematik udara. Koefisien kehilangan panas keseluruhan dari penutup rumah kaca ( $U_c$ ) Dihitung dengan hubungan sebagai berikut (Sadodin dan Kashani, 2010):

$$U_c = \frac{k_c}{\delta_c} \quad (17)$$

Untuk mendapatkan persamaan lapisan tipis pengeringan, maka digunakan hasil persamaan dari percobaan Institut Teknik Pertanian dari Hohenheim University. Sebuah lapisan pertama kopra dikeringkan dalam laboratorium pengering dimana kondisi suhu dan kelembaban relative terkontrol. Percobaan pengeringan dilakukan untuk rentang suhu 50-70 °C dan kelembaban relatif udara pengeringan 10% - 25% dengan udara kecepatan 0,5 m / s.

Persamaan paling sesuai untuk hasil eksperimen adalah:

$$\frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = \exp(-A_1 t^{B_1}) \quad (18)$$

Dimana :

$$A_1 = -0.213788 + 0.0101640T - 0.001372Rh$$

$$B_1 = 1.108816 + 0.0005210T - 0.00006Rh$$

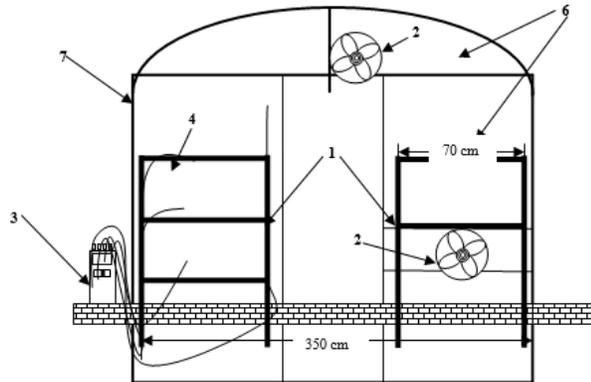
dimana  $T$  adalah temperatur udara dalam °C dan  $RH$  adalah kelembaban relative udara (%). Kumpulan persamaan diatas dapat diselesaikan secara numerik menggunakan teknik beda hingga. Interval waktu harus cukup kecil dengan sifat-sifat udara dipertahan konstan. Besar yang dihitung adalah suhu udara dan kelembaban relatif di dalam ruang pengeringan, parameter pengeringan  $A_1$  dan  $B_1$  atau  $A_2$  dan  $B_2$  dan kadar kesetimbangan kelembaban ( $M_e$ ). Dengan menggunakan nilai-nilai  $A_1$  dan  $B_1$  atau  $A_2$  dan  $B_2$  dan  $M_e$ , perubahan kadar air produk,  $\Delta M$  untuk semua produk tersebut dalam interval waktu,  $\Delta t$  akan dapat dihitung.

### 3. METODE EKSPERIMENTAL

Dalam penelitian ini, penulis memulai dari merancang ruang pengering, membuat, menguji kerataan temperatur serta menguji ruang pengering untuk mengeringkan ikan. Penelitian dilakukan di Unit Pengolahan Ikan Terpadu Desa Lancang Kabupaten Pidie Jaya.

### 3.1. Merancang Ruang Pengering

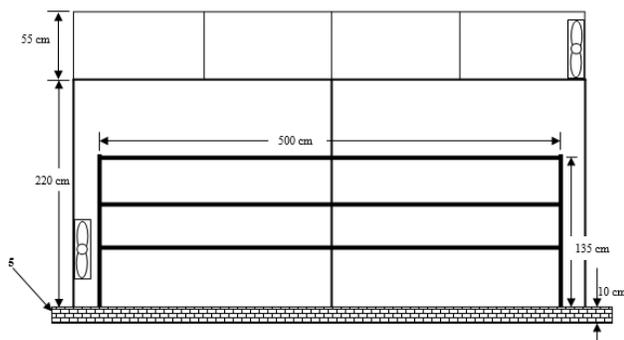
Dalam menentukan dimensi atau ukuran ruang pengering, penulis hanya menghitung dengan acuan untuk kapasitas 50 kg ikan.



Gambar 3.1 Rancangan ruang pengering tampak depan

Keterangan :

1. Rak ikan
2. Fan
3. Alat ukur
4. Thermocouple
5. Lantai beton
6. Penutup polyethylene
7. Rangka besi



Gambar 3.2 Rancangan ruang pengering tampak samping

### 3.2. Pembuatan Ruang Pengering

Berdasarkan dimensi rancangan maka pengering telah di buat dan dapat di lihat pada gambar di bawah ini:

#### 3.2.1. Ruang pengering

Ruang pengering merupakan bagian terpenting dalam proses pengeringan karena di dalam ruang ini terjadi proses transfer energi dari energi panas surya ke bahan. Dengan adanya energi panas yang masuk dari matahari maka akan membuat suhu ruangan meningkat

Ruang pengering ini di buat dari rangka besi dengan panjang 6 m, lebar 3.5 m dan tinggi 2.75 m. Ruangan tersebut di isolasi dengan lembaran *polyethylene* dengan tebal 0.007 m



Gambar 3.3 Ruang Pengering

#### 3.2.2. Rak bahan

Rak bahan di buat bertingkat, berjumlah 3 tingkat. Untuk alas digunakan jaring dengan tujuan agar transfer panas dari bawah bisa sempurna



Gambar 3.4 Rak pengeringan ikan

#### 3.2.3. Ventilasi udara

Alat ini berfungsi untuk mensirkulasikan udara dari dalam dan luar ruang pengering agar terjadi sirkulasi udara

### 3.2.3.1. Exhaust Fan

Alat ini di letakkan di tengah pada sisi belakang dengan ketinggian 200 mm dari permukaan lantai. Alat ini mempunyai dimensi :

1. Volt : 220v ~ 50 Hz
2. Diameter baling-baling : 20 cm
3. Sumber arus listrik PLN



Gambar 3.5 Exhaust Fan

### 3.2.3.2. Exhaust Fan

Alat ini di letakkan pada sisi depan dengan ketinggian 50 cm dari permukaan lantai. Alat ini di gunakan untuk mensirkulasikan udara dari dalam ke luar ruang pengering atau fan untuk saluran keluar (*outlet*). Alat ini mempunyai:

1. Model : MV-251 Nex
2. Dimensi : 398 x 213 x 470 mm
3. Watt : 35 W
4. Diameter *Blade* : 250 mm
5. Sumber Arus Listrik PLN



Gambar 3.6 FV-20TGU1 Exhaust fan

## 4. Metode Pengujian

### 4.1. Alat dan Bahan

Sebagai langkah awal untuk pengujian ini di lakukan persiapan peralatan dan bahan yang meliputi:

#### 4.1.1. Ikan

Ikan terlebih dahulu di bersihkan dari sisik-sisik dan bagian-bagian isi perut. Dan selanjutnya ikan akan dilakukan proses penggaraman. Untuk ikan yang ukuran yang besar akan di lakukan proses pembelahan agar difusi uap air yang berada di dalam ikan bisa menguap. Selanjutnya ikan diletakkan pada rak-rak pengeringan di dalam ruang pengering.

#### 4.1.2. Thermocouple

Alat ini berfungsi untuk mengukur temperatur, ada lima *thermocouple* yang di pasang, empat diantaranya di letakkan pada ruang pengering dan sisanya di letakkan pada sisi luar ruang pengering

1. Alat ukur Thermocouple : Alat ini berfungsi sebagai alat baca temperatur dari *thermocouple*
2. Neraca elektronik: Alat ini berfungsi untuk mengukur massa sampel ikan.
3. Hygrometer: Alat ini berfungsi untuk untuk mengukur kelembaban udara.
4. Stopwatch: Alat ini berfungsi untuk alat pengukur waktu.

#### 4.1.3. Anemometer

Alat ini berfungsi untuk untuk mengukur laju alir fluida, fluida yang masuk dan keluar.

#### 4.2. Tata Cara Pengujian dan Pengambilan Data

Sebelum ikan di masukkan ke dalam ruang pengering, ikan-ikan ini terlebih dahulu di timbang untuk di dapatkan massa awal dari ikan itu sendiri. Sedangkan untuk pengukuran temperatur di lakukan di beberapa titik. Ada pun parameter-parameter yang di ukur selama percobaan adalah sebagai berikut :

1. Temperatur udara luar,  $T_s$
2. Temperatur pada rak pengering,  $T_s$
3. Temperatur ruangan,  $T_{am}$
4. Kelembaban udara dalam, RH
5. Massa sampel ikan,  $m$
6. kecepatan angin diluar alat pengering  $V_a$
7. radiasi matahari  $I_t$

Setelah semua alat ukur di pasang tahap selanjutnya adalah proses pengambilan data hasil pengukuran. Untuk data temperatur di lakukan proses pengambilan data interval waktu selama 5 menit dan untuk proses pengukuran massa sampel ikan di lakukan selama interval waktu 60 menit.

## 5. PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

### 5.1. Data Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua hari produk yang dikeringkan adalah ikan bandeng berat awal keseluruhan sebanyak 20 kg.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini meliputi:

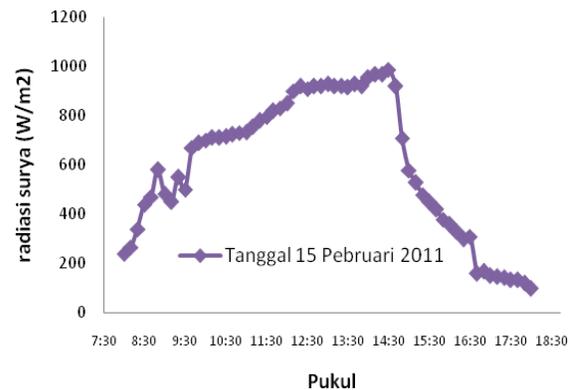
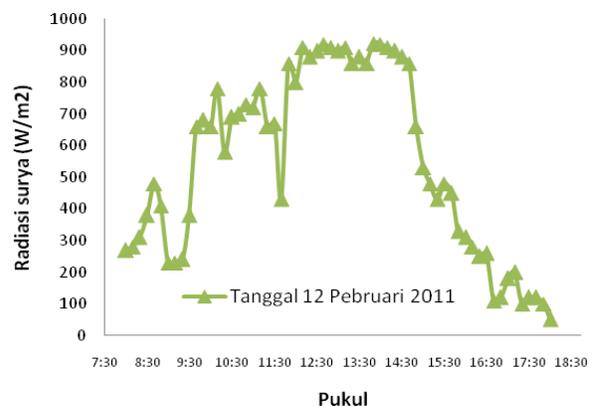
1. Data pengukuran temperatur udara luar alat pengering
2. Data pengukuran kecepatan angin diluar alat pengering
3. Data pengukuran radiasi matahari diluar alat pengering
4. Data pengukuran temperatur dalam ruang pengering
5. Data pengukuran perubahan berat ikan selama proses pengeringan.

Seluruh data pengukuran tersebut ditabelkan sebagaimana ditunjukkan dalam Lampiran. Pada pembahasan ini diuraikan secara rinci hasil pengujian pengeringan ikan teri, sedangkan hasil pengujian ikan bandeng diberikan data dalam tabel lampiran. Dari hasil

pengukuran kelembaban udara luar ruang pengering diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan pada gambar.

### 5.2. Pembahasan

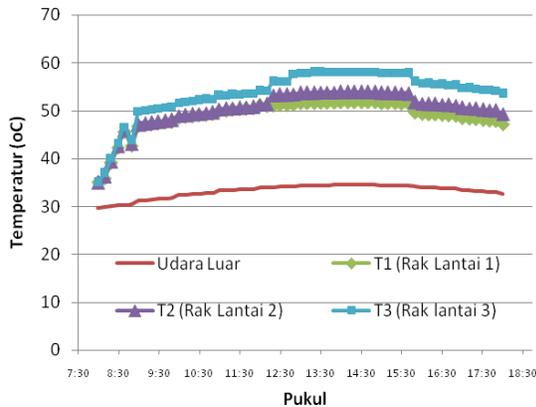
Hasil pengukuran radiasi matahari yang dilakukan menggunakan pyrometer, ditunjukkan dalam Gambar 4.1. Dari grafik terlihat bahwa kondisi maksimum radiasi matahari terjadi pada jam 14 siang. Dan seiring dengan pergerakan matahari kearah barat radiasi matahari juga terus berkurang. Radiasi matahari maksimum yang terjadi pada saat penelitian adalah  $923 \text{ W/m}^2$  pada tanggal 12 Pebruari 2011 pukul 13:50, dan  $988 \text{ W/m}^2$  pada tanggal 15 Pebruari 2011 pukul 14:30.



Gambar 4.2. Hasil pengukuran radiasi matahari

Hasil pengukuran temperatur dalam ruang pengering ditunjukkan dalam Gambar 4.3. Pengukuran dilakukan pada tiga posisi rak. T1 menyatakan kondisi temperatur pada rak lantai pertama, T2 menyatakan kondisi temperatur pada rak lantai kedua, T3 menyatakan kondisi temperatur pada rak lantai ketiga. Dari grafik terlihat bahwa temperatur tertinggi diperoleh pada rak lantai ke tiga. Hal ini disebabkan posisi rak yang sangat dekat dengan penutup

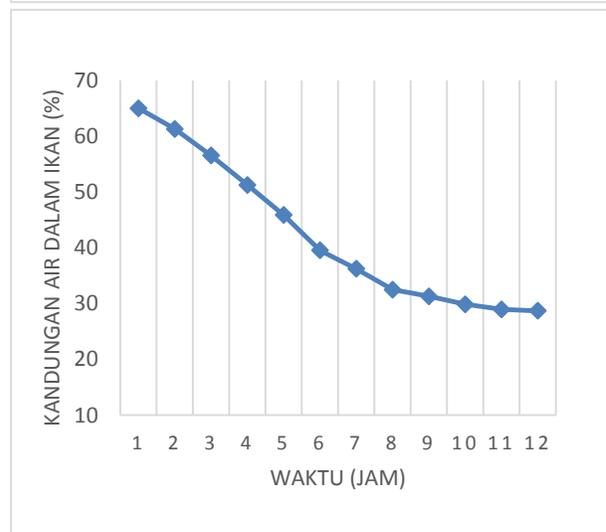
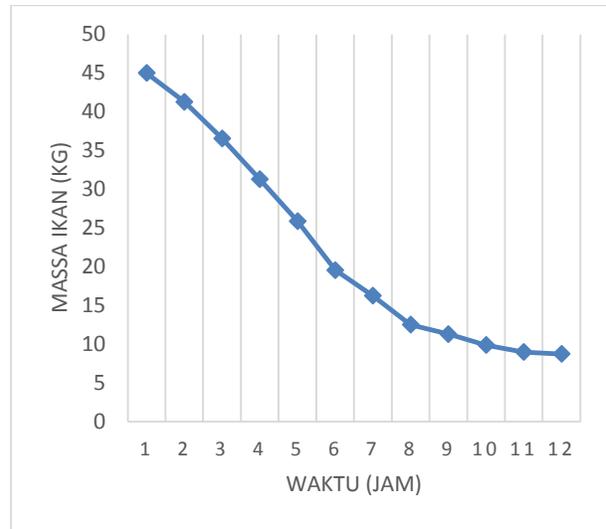
ruang pengering. Akan tetapi secara keseluruhan hasil pengujian memperlihatkan bahwa ruang pengering yang dibuat pada penelitian ini mampu mempertahankan temperatur dalam ruangan 45-55 °C, selama lebih kurang 5 jam, yaitu dari pukul 10:00 sampai pukul 13:00 siang. Hal ini sangat menguntungkan karena pada saat tersebut diharapkan seluruh air yang ada dalam ikan mampu diserap oleh udara dalam ruang pengering.



Gambar 4.3. Hasil pengukuran temperatur udara dalam ruang pengering

Hasil pengukuran perubahan kandungan air dalam ikan teri ditunjukkan dalam Gambar 4.4. Pengukuran perubahan berat ikan dilakukan setiap 30 menit, dengan cara mengambil secara acak ikan pada tiga rak. Dari grafik terlihat bahwa perubahan kandungan air berubah secara secepat pada awal pengujian, hal ini menunjukkan kandungan air pada permukaan kulit ikan keluar secara cepat seiring dengan kenaikan temperatur dalam ruang pengering.

Dari keseluruhan hasil pengujian memperlihatkan bahwa kandungan air ikan akhir yang peroleh adalah sekira 28 %, waktu pengeringan selama 11 jam, dengan kandungan air awal sebesar 65%, maka laju pengeringan adalah 3,29 %/jam. Dari hasil pengamatan visual juga terlihat bahwa pengeringan merata terjadi pada seluruh rak, dan ikan yang dihasilkan juga tidak terjadi perubahan warna.

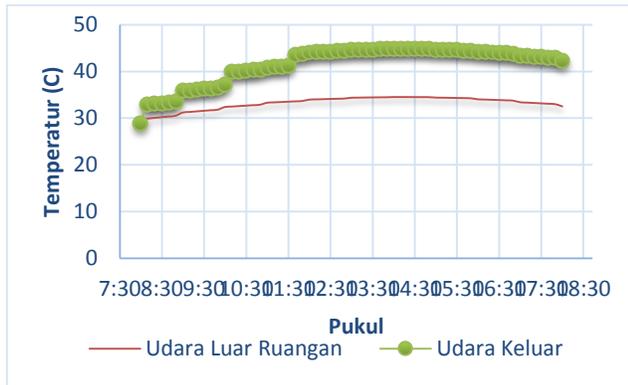


Gambar 4.4. Hasil pengukuran kandungan air ikan

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa masa ikan menurun akibat terjadinya difusi air yang ada di dalam bahan ke udara. Dari hasil pengujian di dapatkan massa awalnya ikan 45 kg dengan waktu pengeringan selama 11 jam, mengalami penurunan massanya hingga mencapai 8,6 kg perubahan massa ikan teri ditunjukkan dalam Gambar 4.4. Pengukuran perubahan berat ikan dilakukan setiap 30 menit, dengan cara mengambil secara acak ikan pada tiga rak.

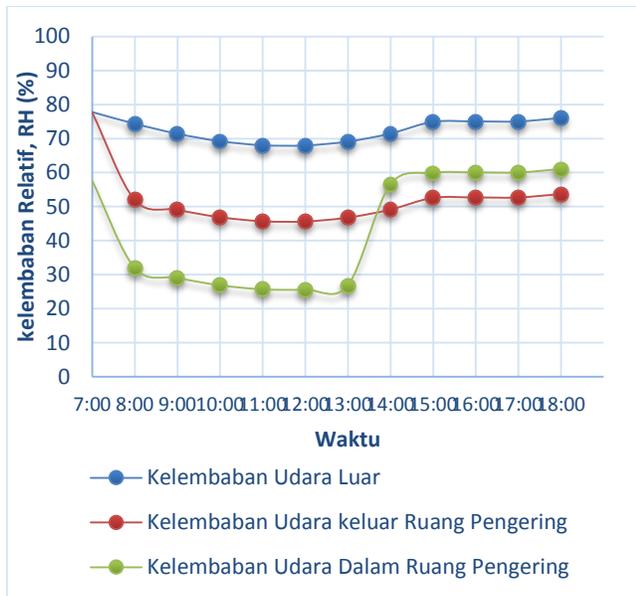
Pada penelitian juga dilakukan pengukuran temperatur udara masuk dan keluar alat pengering. Untuk temperatur keluar alat pengering, pengukuran dilakukan pada posisi didepan bolwer. Gambar 4.5 memperlihatkan distribusi temperatur keluar alat pengering. Dari gambar terlihat, bahwa pada saat matahari memberikan radiasi maksimum, temperatur udara keluar dapat mencapai 45 °C, hal ini

menunjukkan adanya kemungkinan untuk mensirkulasikan kembali udara tersebut kedalam ruang pengering.



Gambar 4.5. Hasil pengukuran temperatur udara keluar alat pengering

Hasil pengukuran kelembaban relatif udara dalam ruangan diberikan dalam Gambar 4.6.

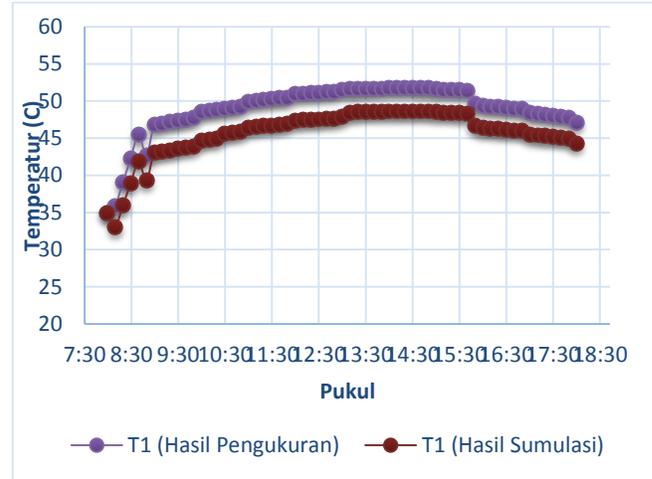


Gambar 4.6. Hasil pengukuran kelembaban udara alat pengering

Dari grafik terlihat bahwa kelembaban udara dalam ruangan dapat mencapai 22-25 %, hal ini menunjukkan bahwa terjadinya proses sirkulasi udara dalam yang cukup baik, dan setelah udara menyerap kandungan air dalam ikan, kelembabannya meningkat sebagaimana ditunjukkan dari hasil pengukuran kelembaban relatif udara pada saat keluar dari alat pengering. Dari grafik ini juga dapat dinyatakan bahwa kandungan air keluar alat pengering masih dibawah kandungan yang ada dalam ruang pengering, dan udara tersebut masih memiliki kemampuan

untuk menyerap air dari bahan yang akan dikeringkan, sehingga sirkulasi kembali udara kedalam ruang pengering masih memungkinkan untuk dilaksanakan.

Perbandingan hasil simulasi dengan hasil penelitian ditunjukkan dalam Gambar 4.7..



Gambar 4.7. Perbandingan temperatur hasil simulasi dan pengukuran

Dari hasil simulasi dapat diperoleh distribusi temperatur dalam ruang pengering. Dari gambar terlihat bahwa hasil simulasi menunjukkan kecenderungan yang sama dengan hasil penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa pemodelan yang digunakan untuk simulasi dapat digunakan untuk memprediksi kinerja alat pengering surya efek rumah kaca pada berbagai daerah. Salah satu besaran yang perlu perhatian adalah radiasi matahari yang digunakan untuk simulasi

Gambar 4.8 memperlihatkan grafik perubahan berat ikan hasil simulasi dan hasil pengukuran.



Gambar 4.7. Perbandingan temperatur hasil simulasi dan pengukuran untuk perubahan berat ikan

Dari gambar terlihat bahwa hasil simulasi menunjukkan kecenderungan yang sama dengan hasil penelitian.

seluruh rak, dan ikan yang dihasilkan juga tidak terjadi perubahan warna.

## 6. Kesimpulan

Telah di buat sebuah alat pengering ikan tenaga surya dengan prinsip kerja efek rumah kaca dengan ukuran panjang 6 m, lebar 3.5 m dan tinggi 2.7 m. Maka dari hasil penelitian ini di dapatkan bahwa:

1. Kelembaban udara luar ruang pengering diperoleh bahwa pada jam 7:00 pagi, kandungan air dalam udara cukup tinggi hal ini dikarenakan lokasi penelitian yang berjarak sekitar 200 meter dari bibir pantai.
2. Radiasi matahari maksimum yang terjadi pada saat penelitian adalah 512 W/m<sup>2</sup> pada pukul 14:00.
3. Hasil pengukuran temperatur dalam ruang pengering menunjukkan dalam temperatur tertinggi diperoleh pada rak lantai ke tiga. Hal ini disebabkan posisi rak yang sangat dekat dengan penutup ruang pengering. Akan tetapi dengan bertambah waktu dan intensitas matahari temperatur pada rak 1, rak 2 dan rak 3 hampir homogen. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa ruang pengering yang dibuat pada penelitian ini mampu mempertahankan temperatur dalam ruangan 45-55 oC, selama lebih kurang 5 jam, yaitu dari pukul 10:00 sampai pukul 13:00 siang.
4. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa kandungan air ikan akhir yang peroleh adalah sekira 28 %, waktu pengeringan selama 11 jam, dengan kandungan air awal sebesar 65%, maka laju pengeringan adalah 3,29 %/jam. Dari hasil pengamatan visual juga terlihat bahwa pengeringan merata terjadi pada

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari Suryanto;Guntur Aditya (2012):, Modifikasi Plat Penyerap Kalor Matahari dan Alat Pendukungnya Untuk Proses Pengeringan”. Semarang.
- Handoyo, Ekadewi A.; Kristanto, Philip; Alwi, Suryanty (2006): „Disain dan Pengujian Sistem Pengering Ikan Bertenaga Surya“. Surabaya.
- Hasibuan, Rosdaneli (2005): „Proses Pengeringan“. Medan.
- Ir. Samsyul Bahri Widodo.MT, Sistem Pengering Hybrid Menggunakan Energi Surya-Biomassa, Langsa,2012
- Ismail Thamrin.,„Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak dengan Memanfaatkan energy Surya”, Palembang,2010
- Ik (2011): „Terimbas Cuaca Buruk, Usaha Pengeringan Ikan Terpuruk“. Kota Tuban dot com. Online im Internet: URL: <http://kotatuban.com/terimbas-cuaca-buruk-usaha-pengeringan-ikan-terpuruk/> (Stand: 12.12.2011).
- Irianto, Hari Eko; Soesilo, Indroyono (2007): „DUKUNGAN TEKNOLOGI PENYEDIAAN PRODUK PERIKANAN“. In: SEMINAR NASIONAL HARI PANGAN SEDUNIA. Bogor pp. 1-20.
- Kamaruddin Abdullah , Laboratorium Surya Universitas Darma Persada.
- Taib,G., Sa'id ,E..G. , Wiraatmaja, S., 1988, Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian, Mediatama Sarana perkasa, Jakarta.
- Muhammad Irfan.,2008,„ Uji Kinerja Pengering Surya Efek Rumah Kaca Tipe Resirkulasi Pada Pengering Jagung Pipilan”,Bogor
- M Iqbal Hanafri; Aditya Herry Emawan; Eni Kustanti; Evi L Rahayu.,„ PEMBUATAN PROTOTYPE ALAT SOLAR DRYER BERBASIS TENAGA SURYA HYBRID SISTEM PORTABLE

□TAR