

# OPTIMASI DESAIN ALAT PENGERING IKAN AIR TAWAR DENGAN KAPASITAS 20 KG MEMANFAATKAN ENERGI SURYA

Anhar Khalid<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

## Ringkasan

*Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis desain dari alat pengering ikan air tawar sebanyak 20 kg dengan sumber panas matahari yang dihasilkan oleh energi surya, sehingga diharapkan terjadinya penurunan kadar air pada ikan air tawar yang semula 70% menjadi 10%. Dalam penelitian ini dilakukan pendekatan metode pengumpulan data teknis dan juga perhitungan analisis dan design alat pengering berdasarkan hasil perhitungan kapasitas ikan 20 kg sehingga dapat menurunkan kadar air 70% menjadi 10%. Luas kolektor yang di gunakan 3,65 m<sup>2</sup>, sudut kemiringan kolektor yang optimal di pilih 15 °C. Laju pengeringan secara konveksi yang optimal diperoleh untuk kecepatan 1.05 m/s, dengan suhu ruang pengring 60 °C sehingga mendapatkan waktu pengeringan tercepat 7.11 jam. Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan termal yang dibutuhkan dari energi surya di solar collector sehingga didapatkan panas yang diperoleh sesuai dengan yang dibutuhkan pada alat pengering ikan air tawar dengan kapasitas 20 kg. Dari penelitian ini diperoleh parameter nilai panas total yang dibutuhkan dialat pengering ikan, kebutuhan luas untuk kolektor untuk membangkitkan panas, perpindahan panas yang terjadi secara konveksi, dan laju penurunan kadar air pada ikan air tawar.*

**Kata Kunci :** matahari, kolektor, suhu, kecepatan, kadar air

## 1. PENDAHULUAN

Sebagai negara yang memiliki banyak pulau, negara Indonesia memiliki sungai-sungai yang luas dan panjang, berarti menghasilkan banyak ikan sungai yang beraneka ragam. Ikan merupakan bahan makanan yang banyak di konsumsi masyarakat, ikan banyak disukai karena manfaat untuk kesehatan tubuh yang mempunyai kandungan protein yang tinggi dan kandungan lemak yang lebih rendah di banding sumber protein yang lain. Namun ikan cepat membusuk karena adanya bakteri dan enzim jika di biarkan begitu saja tanpa proses pengawetan.

Metode umum yang kebanyakan masih dipakai oleh petani di negara tropis untuk mengawetkan hasil tangkapan ikan mereka dengan menggunakan pengeringan secara langsung terkena sinar matahari (*open sun drying*). Dikarenakan metode ini sangat sederhana dan murah sekali. Metode ini membutuhkan hampir tanpa investasi. Dengan kata lain kualitas produk yang di keringkan sangat miskin dan sebagai hasil produk dalam banyak kasus telah menjadikan harga penjualan menjadi merosot. Kontaminasi benda-benda asing dan gangguan serangga terjadi sebaik mutu pengeringan tak rata jenis pengeringan sinar matahari langsung. Selama musim penghujan hasil panen tidak da-

pat di keringkan untuk mencapai kandungan uap air untuk penyimpanan yang aman selama kelembapan relatif tinggi dari udara ambient dalam kombinasi sepanjang periode pengeringan yang tidak cukup.

Di daerah Kabupaten Hulu Sungai Selatan tepatnya di Desa Nagara sekitar kurang lebih 170 KM dari kota Banjarmasin adalah penghasil ikan sungai terbesar di Kalimantan Selatan. Pengeringan tradisional ini memerlukan tempat yang luas karena ikan yang di keringkan tidak bisa di tumpuk saat di jemur. Pada saat udara luar terlalu kering dan panas, pengeringan dapat terjadi sehingga terjadi case hardening (permukaan daging ikan mengeras) dan banyak memerlukan tenaga kerja.

Berdasarkan hal diatas maka diperlukan suatu penelitian tentang pengering ikan yang efisien untuk menurunkan kebutuhan energi dengan memanfaatkan energi surya.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di daerah Kabupaten Hulu Sungai Selatan di kota Banjarmasin yang dimulai bulan Agustus 2011 – Januari 2012.

Aktivitas penelitian dimulai dengan mencatat data studi lapangan yaitu temperatur udara dan RH (kelembaban) udara dan data – data studi literatur untuk digunakan dalam analisis

perhitungan teknis alat pengering ikan serta melakukan perancangan desain alat pengering ikan sesuai dengan yang dibutuhkan yaitu berkapasitas 20 kg.

### 3. LANGKAH KERJA

#### Teknik Pengumpulan Data

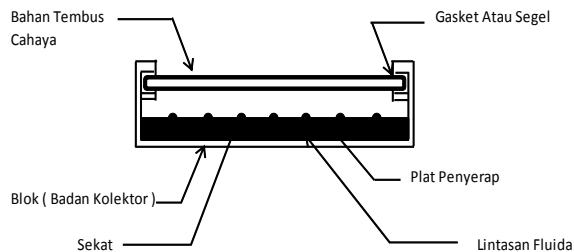
Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur parameter-parameter yang ada berkaitan dalam analisis perhitungan teknis alat pengering ikan, yaitu :

1. Mengukur temperatur udara di kota Banjarmasin
2. Mengukur RH (kelembaban) udara di Kota Banjarmasin

#### Kriteria Pemilihan Material Kolektor

*Solar Kolektor* berfungsi menyerap energi radiasi matahari yang jatuh diatas permukaan plat penyerap sehingga temperatur plat menjadi tinggi. Kontruksi sel surya sebagai berikut :

- *Pipe header*
- Pipa kolektor
- Plat penyerap
- Kaca isolator
- Rumah panel
- Isoolasi
- Blok ( Badan )



Gambar 1. Bagian Solar Kolektor

Kontruksi terdiri atas beberapa komponen utama yaitu:

- Plat absorber berupa plat datar, biasanya di cat hitam.
- Penutup transparan berupa kaca.
- Isolasi panas diletakan pada bagian bawah plat penyerap.
- Plat penyerap panas terbuat dari tembaga dan diberi lapisan untuk meningkatkan penyerapan energi sinar matahari.
- Plat – plat penutup bertumpu pada rumah (badan) kolektor.

Plat penyerap pada kolektor berfungsi menyerap energi radiasi matahari, kemudian mengubahnya menjadi energi panas. Energi ini dipindahkan secara konduksi dan konveksi mengalir kedalam tabung wajan penyimpan (Tabung penyimpan ikan), makin luas permukaan plat penyerap maka semakin banyak energy

yang dapat diserap plat. Kehilangan panas ini dapat dikurangi dengan memasang kaca kaca penutup yang transparan terhadap radiasi matahari, tetapi tidak transparan terhadap radiasi panas, dengan demikian kehilangan panas akibat radiasi panas matahari ke kolektor sekelilingi dapat dikurangi, dengan pemakaian kaca penutup, perpindahan panas konveksi akibat dari angin luar dapat dicegah. Selain plat, bahan plat, warna, intensitas radiasi matahari, laju aliran cahaya dan lainnya mengurangi performansi kolektor. Dari uraian diatas kolektor dapat dianggap sebagai heat *exchanger* yang memindahkan panas dari radiasi matahari ke zat aliran kerja. Makin besar laju perpindahan panas dari plat ke wajan dibandingkan panas dari plat ke air dibandingkan perpindahan panas yang diserap plat kolektor, performansi kolektor semakin baik. Performansi kolektor dapat dinyatakan dengan efisiensi termalnya, efisiensi kolektor merupakan perbandingan *energy* yang diserap dan besarnya energi matahari yang jatuh mengenai plat. Perlu diingat bahwa intensitas radiasi matahari berubah menurut waktunya. Oleh sebab itu efisiensi kolektor dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

- a. Efisiensi sesaat, yakni efisiensi keadaan selang waktu tertentu.
- b. Efisiensi jangka panjang, yakni efisiensi dalam jangka waktu yang cukup waktu relatif lama, misal perhari atau perbulan.



Gambar 2. Kolektor

#### Teknik Pengolahan Data

1. Data yang diperoleh secara kuantitatif dan juga data dari studi literatur diolah dengan menggunakan persamaan-persamaan berdasarkan pustaka yang digunakan.
2. Selanjutnya dilakukan perancangan desain alat pengering berdasarkan hasil perhitungan kemudian disimulasi menggunakan CFD (*Computational Fluid Dynamics*) Program untuk dianalisis penyebaran suhu di alat pengering ikan yang telah didesain.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisa teknis alat pengering ikan dilakukan analisis sistem perpindahan panas yang terjadi di dalam alat pengering ikan yang bersumber dengan menggunakan energi surya, seperti pada Gambar 3. dibawah ini:



Gambar 3. Sistem perpindahan panas yang terjadi pada alat pengering ikan

Pada sistem ini akan dilakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut:

- Kadar Air pada ikan yang akan diuapkan
- Keseimbangan energi yang terjadi didalam sistem
- Kebutuhan kalor untuk penguapan
- Kerugian kalor pada dinding
- Kerugian kalor pada ventilasi
- Kebutuhan kalor untuk meningkatkan suhu ruang
- Kebutuhan kalor total

Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan data yang berasal dari literatur yaitu:

#### Perhitungan massa air ikan dan massa air yang diuapkan serta massa daging ikan

- Massa air dalam ikan ( $M_1$ )  
 $M_1 = W_b \times M_{ib}$ , dimana:  
 $W_b$  = Kadar Air ikan basah (70%)  
 $M_{ib}$  = Massa ikan basah (20 kg)  
 $M_1 = 70 \% \times 20 \text{ kg} = 14 \text{ kg}$
- Massa air yang diuapkan ( $M_2$ )  
 $M_2 = (W_b - W_k) \times M_{ib}$ , dimana:  
 $W_k$  = Kadar Air ikan kering (10%)  
 $M_{ib}$  = Massa ikan basah (20 kg)  
 $M_2 = (70 - 10) \% \times 20 \text{ kg} = 12 \text{ kg}$
- Massa daging ikan ( $M_3$ )  
 $M_3 = (100\% - W_b) \times M_{ib}$ , dimana:  
 $W_b$  = Kadar Air ikan basah (70%)  
 $M_{ib}$  = Massa ikan basah (20 kg)  
 $M_3 = (100 - 70) \% \times 20 \text{ kg} = 6 \text{ kg}$

#### Perhitungan untuk penguapan ( $Q_k$ )

- Kalor untuk memanaskan air ( $Q_{k1}$ )  
 $Q_{k1} = M_1 \cdot C_{p_{air}} \cdot (T_p - T_u)$ , dimana:  
 $M_1 = 14 \text{ kg}$   
 $C_{p_{air}} = 1.01 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}$   
 $T_p = T \text{ ruang pengering } (60^\circ\text{C})$   
 $T_u = T \text{ udara } (33^\circ\text{C})$   
 $Q_{k1} = 14 \text{ kg} \cdot 1.01 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C} \cdot (60 - 33)^\circ\text{C}$   
 $= 381.78 \text{ kkal} = 1598.44 \text{ kJ}$

- Kalor untuk menguapkan air ( $Q_{k2}$ )  
 $Q_{k2} = m_2 \cdot L_{air}$ , dimana:  
 $m_2 = 12 \text{ kg}$   
 $L_{air} = 540 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}$   
 $Q_{k2} = 12 \text{ kg} \cdot 540 \text{ kkal/kg}^\circ\text{C}$   
 $= 6480 \text{ kkal} = 27111.32 \text{ kJ}$
- Kalor untuk menaikkan suhu ikan ( $Q_{k3}$ )  
 $Q_{k3} = m_3 \cdot C_{p_{ikan}} \cdot (T_p - T_u)$ , dimana:  
 $m_3 = 6 \text{ kg}$   
 $C_{p_{ikan}} = 3.387 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$   
 $T_p = T \text{ ruang pengering } (60^\circ\text{C})$   
 $T_u = T \text{ udara } (33^\circ\text{C})$   
 $Q_{k3} = 6 \text{ kg} \cdot 3.387 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C} \cdot ((60+273) - (33+273)) \text{ K} = 548.69 \text{ kJ}$
- Jadi untuk kalor yang dibutuhkan untuk penguapan kadar air dalam ikan adalah:  
 $Q_k = Q_{k1} + Q_{k2} + Q_{k3}$   
 $= (1598.44 + 27111.32 + 548.69) \text{ kJ}$   
 $= 29258.45 \text{ kJ}$

#### Perhitungan rugi kalor ( $Q_{rk}$ )

- Kerugian pada ruang pengering ( $Q_{rd1}$ )  
 $Q_{rd1} = \frac{A_{rp} \cdot \Delta T}{dx}$ , dimana:  
 $k$  = konduktivitas termal Al = 204 W/m.K  
 $A_{rp}$  = Luas alat pengering = 1.5 m<sup>2</sup>  
 $T = (T_p - T_u) = (60 - 33)^\circ\text{C}$   
 $dx$  = tebal plat = 5 mm = 0.005m  
 $Q_{rd1} = 204 \text{ W/m.K} \cdot 1.5 \text{ m}^2 \cdot ((60+273) - (33+273)) \text{ K} / 0.005 \text{ m} = 1652400 \text{ W/m}^2 = 1652.40 \text{ kJ}$
- Kerugian pada ruang pemanas ( $Q_{rd2}$ )  
 $Q_{rd2} = \frac{A_{rpx} \cdot \Delta T}{dx}$ , dimana:  
 $k$  = konduktivitas termal Al = 204 W/m.K  
 $A_{rp}$  = Luas alat pemanas = 1.5 m<sup>2</sup>  
 $T = (T_p - T_u) = (60 - 33)^\circ\text{C}$   
 $Dx$  = tebal plat = 5 mm = 0.005 m  
 $Q_{rd2} = 204 \cdot 1.5 \text{ m}^2 \cdot ((60+273) - (33+273)) \text{ K} / 0.005 \text{ m} = 1652400 \text{ W/m}^2 = 1652.40 \text{ kJ}$
- Kerugian pada ventilasi ( $Q_{rv}$ )  
 $Q_{rv} = N \cdot V_{spat} \cdot \Delta T = 61.04 \times 3.78 \times 0.34 \times ((60+273) - (33+273)) \text{ K} = 2118.112 \text{ kJ}$
- Perubahan volume udara ( $N$ ), diketahui:  $V_i = 0.24 \text{ m/detik}$ ; diameter ventilasi ( $d_{ventilasi}$ ) = 30cm = 0.3 m  
Maka,  $A_{ventilasi} = \frac{1}{4} d_{ventilasi}^2 = 0.07 \text{ m}^2$   
 $N = V_i \cdot A_{ventilasi} \times 3600$   
 $= 0.24 \times 0.07 \times 3600 = 61.04 \text{ m}^3/\text{s}$
- Volume ruang pengering ( $V_r$ )  
 $V_r = p \times l \times t = 2.8\text{m} \times 1\text{m} \times 1.35\text{m} = 3.78\text{m}^3$
- Kalor spesifik udara (spht)  
 $Spht = C_{p_{udara}} \times 1000 \times \frac{udara}{3600}$   
 $= 1.006 \text{ kJ/kg.K} \times 1000 \times \frac{1.223 \text{ kg/m}^3}{3600} = 0.34 \text{ kJ/m}^3.\text{K}$
- Jadi rugi kalor pada sistem adalah:  
 $Q_{rk} = Q_{rd1} + Q_{rd2} + Q_{rv}$   
 $= (1652.40 + 1652.40 + 2118.112) \text{ kJ}$   
 $= 5442.912 \text{ kJ}$

**Perhitungan kalor untuk memanaskan udara (Q<sub>u</sub>)**

- Kalor untuk memanaskan udara (Q<sub>u</sub>)  
 $Q_u = m_{udara} \cdot C_{p_{udara}} \cdot (T_p - T_u)$ , dimana:  
 $m_{udara} = 4.623 \text{ kg}$   
 $C_{p_{udara}} = 1.006 \text{ kJ/kg K}$   
 $T_p = T \text{ ruang pengering (60 }^\circ\text{C)}$   
 $T_u = T \text{ udara (33 }^\circ\text{C)}$   
 $Q_u = 4.623 \text{ kg} \times 1.006 \text{ kJ/kg.K} \times ((60+273) - (33+273)) \text{ K} = 125.57 \text{ KJ}$
- Menentukan Massa udara (m<sub>udara</sub>)  
 $m_{udara} = V_i \cdot \rho_{udara}$ , dimana:  
 $\rho_{udara} = 1.223 \text{ kg/m}^3$   
 $m_{udara} = 3.78 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.223 \text{ kg/m}^3 = 4.623 \text{ kg/s}$

**Perhitungan kalor keseluruhan pada alat pengering ikan (Q<sub>total</sub>)**

$Q_{total} = Q_k + Q_{rk} + Q_u = (30086.48 + 5442.912 + 125.57) \text{ kJ} = 35634.96 \text{ kJ}$   
 Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa untuk mengeringkan 20 kg ikan air tawar, dibutuhkan energi total (Q<sub>total</sub>) sebesar 35634.96 KJ/siklus pengeringannya, dengan kata lain untuk mengeringkan 1 kg ikan air tawar basah dibutuhkan energi sebesar 1781.75 kJ/siklus pengeringan ikan tersebut.

**Perhitungan kebutuhan luas kolektor (A<sub>k</sub>)**

Untuk menentukan perhitungan kalor pada kolektor dengan menggunakan persamaan keseimbangan energi yang terjadi yaitu:  $Q_{masuk} = Q_{keluar}$ , dimana:  $Q_{masuk}$  yaitu panas yang diperoleh di kolektor =  $Q_i$ ,  $Q_{keluar}$  yaitu panas yang dihasilkan oleh kolektor ke ruang pengering =  $Q_{total}$ . Sehingga apabila ditulis keseimbangan energi yang terjadi dikolektor adalah:  $Q_{masuk} = Q_{keluar}$ ,  $Q_i = Q_{total}$

- Perhitungan kalor untuk kolektor (Q<sub>i</sub>)  
 $Q_i = \frac{Q_{total}}{y_{kolektor}}$ , dimana:  $y_{kolektor} = 0.65$   
 $Q_i = 35634.96 \text{ kJ} / 0.65 = 54823.01 \text{ kJ}$
- Perhitungan Iradiasi matahari

Radiasi Langsung : sudut masuk Intensitas radiasi langsung atau sorotan per jam sudut masuk normal I<sub>bn</sub>, adalah:  $I_{bn} = \frac{I_b}{\cos \theta_z}$  di

mana I<sub>b</sub> adalah radiasi sorotan pada suatu permukaan horizontal dan cosθ<sub>z</sub> adalah sudut zenit.

**Radiasi Sebaran**

Berasal dari bagian hemisfer langit. Apabila dimisalkan, seperti yang sering terjadi, bahwa radiasi sebaran (langit) didistribusikan merata pada hemisfer (distribusi isotropik), maka radiasi sebaran pada permukaan miring dinyatakan dengan:

$$I_{dt} = I_d \left( \frac{1.0 + \cos \theta_s}{2} \right)$$

**Radiasi Pantulan**

Selain komponen radiasi langsung dan sebaran, permukaan penerima juga mendapatkan radiasi yang dipantulkan dari permukaan yang berdekatan, jumlah radiasi yang dipantulkan tergantung dari reflektansi (albedo) dari permukaan yang berdekatan itu, dan kemiringan permukaan yang menerima. Radiasi yang dipantulkan per jam, disebut radiasi pantulan, adalah :

$$I_{rT} = (I_b + I_d) \left( \frac{1 - \cos \theta}{2} \right)$$

- Menentukan sudut (θ)  
 Sudut (θ) merupakan sudut antara garis lintang terhadap matahari. Berdasarkan data geografi posisi letak lintang dari kota Banjarmasin adalah 3°15' – 3°22' pada Lintang Selatan. Sehingga untuk menentukan sudut phi (θ) dari garis lintang yaitu: 3.15°
- Menentukan data intensitas matahari (I)  
 Dengan menggunakan data intensitas matahari di Banjarmasin pada bulan Agustus yaitu 15 MJ/m<sup>2</sup> hari.
- Menentukan sudut (deklinasi)  
 Sudut (deklinasi) yaitu sudut yang dibentuk oleh matahari dengan bidang ekuator. Dengan menggunakan persamaan dibawah

$$\delta = 23.45 \sin \frac{360(284 + N)}{365}$$

ini:  $\delta = 23.45 \sin \frac{360(284 + 244)}{365} = 7.724^\circ$  dimana:  
 N = 1 untuk 1 Januari dan N= 365 untuk 31 Desember, apabila 1 Agustus adalah N= 244, maka sudut yaitu:

- Menentukan sudut  
 Sudut yaitu sudut jam matahari per tiap garis lintang, dimana per 15° = per 1 jam. Pada kondisi operasi dari jam 08.00 – 16.00 maka besarnya sudut sesuai dengan Tabel 1, dimana tiap jam berarti 15° dibawah ini:

Tabel 1. Besaran sudut di daerah Banjarmasin

Jam	Sudut (°)	Jam	Sudut (°)
08.00	15	13.00	90
09.00	30	14.00	105
10.00	45	15.00	120
11.00	60	16.00	135
12.00	75		

- Menentukan nilai I<sub>bt</sub>  
 I<sub>bt</sub> adalah jumlah intensitas matahari pada permukaan miring. Dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$I_{bt} = \frac{I \sin \delta \sin(\theta - \beta) + \cos \delta \cos(\theta - \beta) \cos \omega}{\sin \delta \sin \theta + \cos \delta \cos \theta \cos \omega}$$

Untuk data -1 pada Tabel 2. dengan data sebagai berikut, dimana : θ = 3.15, δ = 7.724, ω = 15, φ = 15, merupakan sudut kemiringan kolektor terhadap matahari. Jadi nilai I<sub>bt</sub> yaitu:

$$I_{bt} = \frac{15 \sin 7.724 \sin(315 - 15) + \cos 7.724 \cos(315 - 15) \cos 15}{\sin 7.724 \sin 315 + \cos 7.724 \cos 315 \cos 15}$$

$$I_{bt} = 96.005 \text{ MJ/m}^2$$

Untuk data sudut pada jam 08.00 – 16.00 diperoleh nilai  $I_{bt}$  seperti pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Data nilai  $I_{bt}$  pada sudut jam 08.00-16.00 dengan  $\alpha = 15^\circ$

Jam	$I_{bt}$ (MJ/m <sup>2</sup> )	Jam	$I_{bt}$ (MJ/m <sup>2</sup> )
08.00	96.005	13.00	183.149
09.00	352.743	14.00	411.159
10.00	137.875	15.00	96.261
11.00	72.716	16.00	68.777
12.00	86.994		

Apabila Tabel 2 dibandingkan perhitungan  $I_{bt}$  per harian, per bulan Agustus serta untuk pertahun dapat dibuatkan tabel seperti berikut:

Tabel 3. Data optimasi  $I_{bt}$  (MJ/m<sup>2</sup>) dengan sudut kemiringan 10, 15, dan 20 °C untuk tahunan

Lokasi	Kemiringan (β°)	Jan	Feb	Mar
BMKG Banjarmasin	10	4.54	5.68	10.00
	15	5.91	8.91	12.15
	20	5.00	5.20	12.44
	Kemiringan (β°)	Apr	Mai	Juni
	10	12.50	12.31	13.22
	15	11.71	12.45	14.01
	20	11.33	12.11	14.43
	Kemiringan (β°)	Juli	Agst	Sept
	10	12.45	14.43	14.75
	15	13.40	15.00	14.44
	20	14.30	14.60	14.85
	Kemiringan (β°)	Okt	Nov	Des
10	5.95	8.16	8.71	
15	5.58	7.10	7.77	
20	6.77	6.87	7.90	

**Kebutuhan luas kolektor (Ak)**

$Q_k = A_k \cdot I$

$$A_k = \frac{Q_k}{I} = \frac{54823.01 \text{ kJ}}{15. w^3 \text{ kJ}} = 3.65 \text{ m}^2$$

**Perhitungan kecepatan aliran udara dalam ruang pemanas .....** [2]

$$V_c = 0.65 \left( \frac{g \cdot L \cdot (T_b - T_e)}{273 + T_e} \right)^{1/2}, \text{ dimana :}$$

$T_b$  = Temperatur Ruang,  $T_e$  = Temperatur Lingkungan,  $g$  = Gravitasi,  $L$  = Panjang,  $V_c$  = kecepatan aliran udara dalam ruang pemanas

Tabel 4. Perhitungan kecepatan aliran udara dalam ruang pemanas

No	$T_b$ (°C)	$T_e$ (°C)	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$L$ (m)	$V_c$ (m/s)
1	50	33	9,81	3	0.83
2	55	33	9,81	3	0.95
3	60	33	9,81	3	1.05

**Perhitungan kecepatan laju aliran massa udara.....** [3]

$$G = 0.19 \left[ \frac{g(T_b - T_e)}{273 + T_e} \right]^{0.4} L^{1/2}, \text{ dimana :}$$

$T_b$  = Temperatur Ruang,  $T_e$  = Temperatur Lingkungan,  $\rho$  = Rho,  $g$  = Gravitasi,  $L$  = Panjang,  $G$  = laju aliran massa udara dalam ruang pengering.

Tabel 5. Perhitungan kecepatan laju aliran massa udara

No	$T_b$ (°C)	$T_e$ (°C)	$\rho$	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$L$ (m)	$G$ (kg/s)
1	50	33	1,093	9,81		0.031
2	55	33	1,076	9,81	3	0.032
3	60	33	1,059	9,81	3	0.034

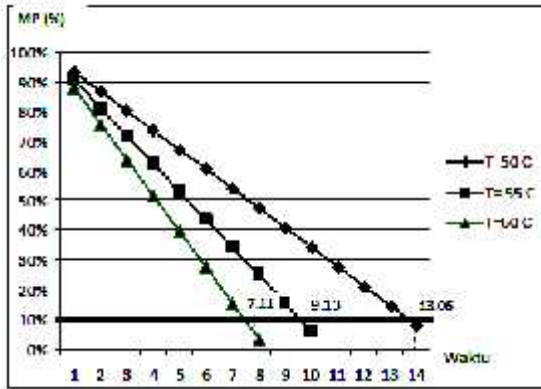
**Hasil Perhitungan Intensitas Radiasi Matahari**

Tabel 6. Perhitungan Waktu Lama Pengeringan

Tahap	Temp. udara (°C)	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Juli	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
suhu Banjarmasin	10	4.54	5.68	10.00	12.00	12.31	12.22	12.40	14.43	14.23	12.00	6.16	6.71
	15	5.91	8.91	12.15	11.21	12.45	14.00	11.40	15.00	14.44	15.00	7.10	7.77
	20	5.00	5.20	12.44	11.33	12.11	14.21	14.90	14.50	14.60	14.75	6.87	7.90
	Kemiringan (β°)	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
	10	5.95	8.16	8.71									
	15	5.58	7.10	7.77									
	20	6.77	6.87	7.90									

Tabel 7. Perhitungan Waktu Lama Pengeringan

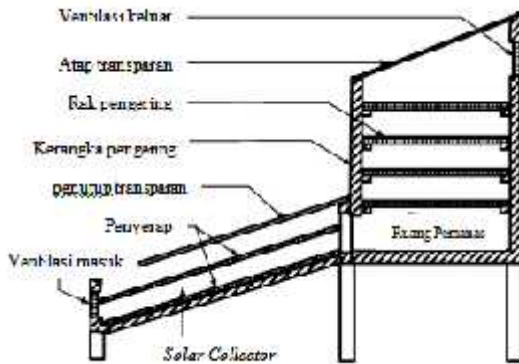
Waktu Pengeringan	M <sup>2</sup>			Kadar yang dihilangkan	Lama Pengeringan (jam)		
	50 C	55 C	60 C		50 C	55 C	60 C
1	11.52	7.51	7.69	12 Kg			
2	7.84	2.64	3.88				
3	2.70	3.31	5.07				
4	3.88	5.21	6.73				
5	4.68	6.12	8.11				
6	5.51	7.08	10.13				
7	6.48	8.11	11.82				
8	7.55	10.51	13.51				
9	8.27	11.82	15.20				
10	9.19	13.74					
11	10.11						
12	11.63						
13	11.95					9.13	
14	12.87					13.06	



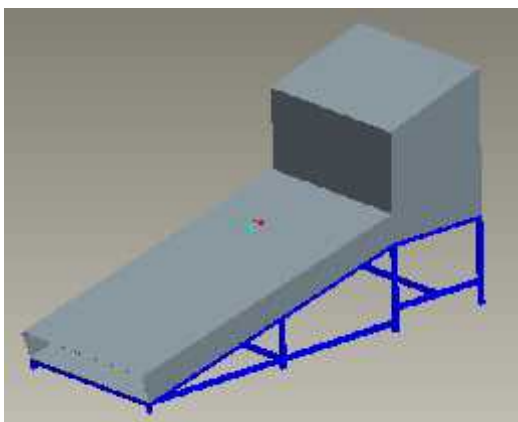
Gambar 4. Penurunan Kadar air dalam ikan

**Desain Ukuran Ruang Pengering Ikan**

Dengan menggunakan data hasil perhitungan beban kalor yang dibutuhkan untuk alat pengering ikan berkapasitas 20 kg, dimana  $Q_{total}$  diperoleh 35634.96 kJ / siklus pengeringan dan juga didapatkan kebutuhan kolektor untuk mendapatkan panas sebesar 1781.75kJ/siklus untuk kebutuhan kolektor yang digunakan mengeringkan 1 kg ikan air tawar basah berdasarkan perhitungan untuk memperoleh energi untuk mengeringkan ikan air tawar selama 7.11 jam maka setara dengan kolektor 3.65 m<sup>2</sup>.



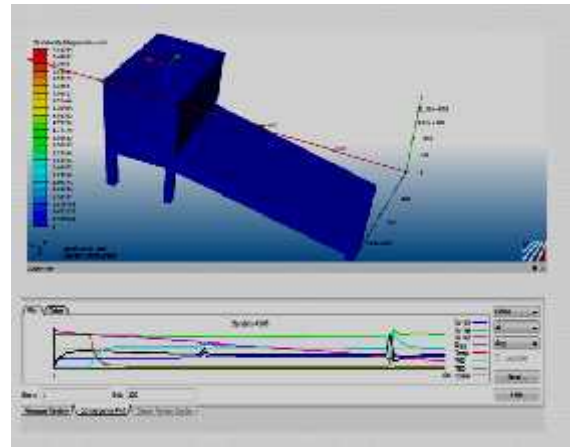
Gambar 5. Bagian Alat Pengering Ikan



Gambar 6. Desain Alat Pengering Ikan

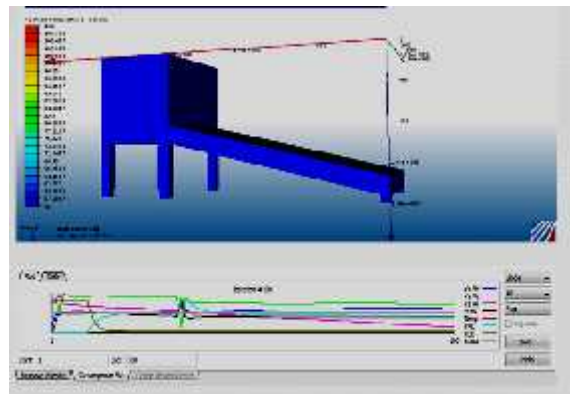
Berdasarkan hasil tersebut penulis melakukan desain alat pengering ikan air tawar dengan menggunakan energi surya sebagai penghasil panas yang kemudian panas tersebut digunakan untuk mengeringkan ikan di dalam alat pengering yang didesain ini.

**Hasil Simulasi CFD dengan Suhu 50 °C**



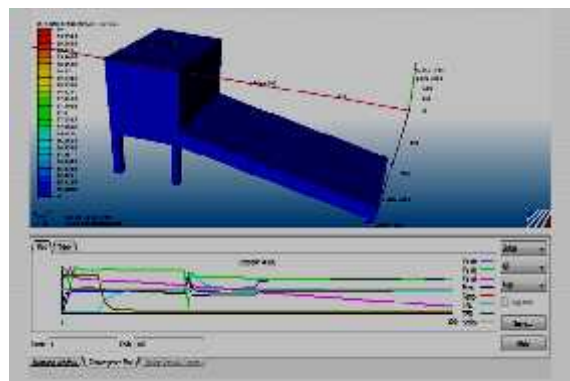
Gambar 7. Simulasi CFD dengan Suhu 50 °C

**Hasil Simulasi CFD dengan Suhu 55 °C**



Gambar 8. Simulasi CFD dengan Suhu 55 °C

**Hasil Simulasi CFD dengan Suhu 60 °C**



Gambar 9. Simulasi CFD dengan Suhu 60 °C

## 5. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengkajian terhadap analisis dan design dari alat pengering ikan air tawar dengan kapasitas 20 kg sehingga diharapkan kadar air ikan yang semula 70% turun menjadi 10%. Dimana panas energi untuk menurunkan kadar air ikan tersebut berasal dari energi surya.

Dengan menggunakan data kondisi temperatur ruang, udara dan kelembaban udara serta data Intensitas radiasi didearah kota Banjarmasin, dilakukan perhitungan secara empiris sehingga diperoleh kebutuhan *energy* di alat pengering sehingga dapat dihitung kebutuhan luas kolektor untuk mengkonversi energi surya menjadi energi panas.

Hasil perhitungan teknis dari alat pengering ikan air tawar dengan kapasitas 20 kg, diperoleh hasilnya yaitu:

- Laju pengeringan secara konveksi yang optimal diperoleh untuk kecepatan 1.05 m/s
- Waktu pengeringan 7,11 jam dengan suhu yang optimal di ruang pengering 60 °C
- Luas kolektor yg d gunakan 3,65 m<sup>2</sup> dengan sudut kemiringan yang dioptimasi adalah 10, 15, 20°C yang paling optimal adalah sudut 15°C karena tangkapan cahaya lebih optimal

Dalam penelitian ini dilakukan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*) bertujuan untuk mengetahui penyebaran atau distribusi suhu yang terjadi pada alat pengering ikan tair tawar di ruang pengering. Terlihat bahwa alat pengering ikan tenggiri tersebut mengalami penyebaran suhu yang merata, sehingga panas yang merata ini dapat mempercepat pengeringan kadar air di ikan tenggiri dari 70 % menjadi 10 % dengan menggunakan alat pengering ikan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Auliya Burhanuddin, (1993), *Karakteristik kolektor surya plat datar dengan variasi jarak penutup dan sudut kemiringan kolektor*, UNS
- Arismunandar, W., (1995), *Teknologi Rekayasa Surya*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Bizzy, Irwin, Edi Saputra, (2000), *Pengeringan produk ubi kayu dengan alat penukar kalor bersirip*. *Jurnal Teknik Mesin*, Inderalaya. FT Unsri.
- Djojodihardjo, H., (1985), *Dasar-dasar Termodinamika Teknik*, PT Gramedia, Jakarta
- Frank P. Incropera and David P. De Witt, (1996), *Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4th Edition*, John Wiley & Sons
- Handoyo, E.A., dkk., (----), *Desin dan Pengujian Sistem Pengering Ikan Bertenaga Surya*, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra
- Holman, J.P (1986), *Heat Transfer*, Mc Graw-Hill Inc.
- Ismail, Thamrin. (2010). *Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak Dengan Memanfaatkan Energi Surya*, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9, Palembang
- Kristanto, P., dan Laeyadi, J., (2000), *Kolektor Surya Prismatik*, *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 2 No.1 : 22-28
- M.Syahri, (2011), *Rancang Bangun Sistem Desalinasi Energi Surya Menggunakan Absorber Bentuk Separo Elip Melintang*, Prosiding Seminar Teknik Kimia Kejuangan, Yogyakarta
- Rahardjo, I., I. Fitriana (2002), *Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia, Seminar Strategi Penyediaan Listrik Nasional Dalam Rangka Mengantisipasi Pemanfaatan PLTU Batu Bara Skala Kecil, PLN, dan Energi Terbarukan*. Jakarta
- Stoecker, W.F., J.W. Jones (1982), *Refrigeration and Air Conditioning*, McGraw-Hill Inc
- Wulandani, D., dan Nelwan, L.O., (2009), *Rancang Bangun Kolektor Surya Tipe Plat Datar dan Konsentrator Surya untuk Penghasil Panas Pada Pengering Produk-Produk Pertanian*, Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB, Bogor.