
PENINGKATAN KUALITAS PENGERINGAN IKAN DENGAN SISTEM TRAY DRYING

Bambang Setyoko, Seno Darmanto, Rahmat

Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik UNDIP

Jl. Prof H. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang

E-mail : bsetyoko@ymail.com, HP : 08156525854

Abstrak

Pada musim panen ikan, nelayan mendapatkan ikan teri dengan jumlah yang sangat besar. Karena sangat banyak, ikan tidak dapat terjual habis. Hal ini mengakibatkan ikan membusuk jika tidak disimpan di tempat pengawetan atau cool storage. Salah satu cara yang digunakan nelayan untuk mengawetkan ikan adalah dengan mengeringkan ikan teri secara alami dengan dijemur di bawah sinar matahari. Proses pengeringan demikian mempunyai banyak kelemahan antara lain membutuhkan waktu lama, memerlukan tempat luas, kualitas ikan menurun karena debu, lalat dan gangguan binatang. Untuk meningkatkan kualitas produk ikan kering maka diperlukan alat pengering tepat guna yang dapat meminimalisir kendala di atas. Pengeringan adalah pengeluaran air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerus bahan dapat diperlambat. Proses ini dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, kandungan air yang diinginkan, energi dan kapasitas pengeringan. Alat pengering yang digunakan menerapkan sistem tray drying (pengering tipe rak) konveksi paksa, dimana sirkulasi udara panas dan uap air ikan dibantu blower. Produk diletakkan pada rak yang tersusun agar dapat dikeringkan dengan sempurna. Sumber panas pengeringan dihasilkan dari tungku berbahan bakar batu bara. Sirkulasi udara panas melalui 4 lintas dan pembuangan uap air dilakukan secara paksa dengan exhaust fan yang diatur pada kecepatan 0, 0,8, 1,4 dan 2,8 m/s. Waktu pengeringan tercepat yang dapat dicapai adalah 2 jam 45 menit dengan kecepatan fan 2,8 m/s, kadar air akhir 19,57 %, batu bara 1,95 kg, kapasitas 5 kg, efisiensi kalor 59,7 % dan temperatur rata-rata ruang pengering 85° C. Pengeringan tanpa fan dengan kapasitas 5 kg membutuhkan waktu 6 jam, kadar air 21,42 %, efisiensi thermal 39,8 % dan batu bara 3,05 kg. Pengeringan dengan kecepatan fan 2,8 m/s, kapasitas 25 kg membutuhkan waktu 12 jam, kadar air 18,46 %, efisiensi thermal 63,16 % dan batu bara 6,3 kg. Produk ikan teri kering yang dihasilkan bersih, berwarna coklat muda cerah, renyah, gurih dan tidak berbau asap. Bahkan produk ikan teri kering ini bisa dikonsumsi secara langsung karena sudah matang dan higienis.

Kata kunci : tray drying, pengering ikan teri.

PENDAHULUAN

Pada musim panen ikan, nelayan banyak mendapatkan ikan teri hasil tangkapannya dengan jumlah yang sangat besar. Mereka menjual hasil tangkapan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Karena hasil sangat banyak terkadang ikan tidak dapat terjual habis. Hal tersebut mengakibatkan ikan membusuk jika tidak ada tempat pengawetan (*cool storage*). Salah satu cara yang dilakukan nelayan adalah dengan mengeringkan ikan tersebut secara alami (dijemur dibawah sinar matahari). Proses pengeringan alami tersebut mempunyai banyak kekurangan antara lain waktu pengeringan lama, memerlukan area yang cukup luas, kualitas ikan menurun karena terkena debu, rawan terhadap gangguan binatang seperti lalat, ayam, kucing dan anjing serta membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak. Dengan memperhatikan hal tersebut di atas, maka perlu dibuat suatu alat pengering tepat guna yang mudah dioperasikan nelayan. Alat ini dapat dijadikan alternatif pengeringan ikan yang dapat meningkatkan kualitas dan harga jual ikan sehingga meningkatkan pendapatan para nelayan.

METODOLOGI

Pengeringan adalah proses pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerus bahan dapat diperlambat. Proses ini dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, kandungan air yang diinginkan, energi pengering, dan kapasitas pengering. Pengeringan yang terlampau cepat dapat merusak bahan, oleh karena permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan

kecepatan ger air bahan menuju permukaan. Karenanya menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan selanjutnya air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhambat. Disamping itu, operasional pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengeringan dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengering dengan alat pemanas (baik itu berupa udara panas yang dialirkan maupun alat pemanas lainnya). Namun demi pertimbangan-pertimbangan standar gizi maka pemanasan dianjurkan tidak lebih dari 85°C (Suharto, 1991).

Pengeringan dilakukan dengan menempatkan ikan teri basah di atas 5 rak dimana rangka terbuat dari kayu dan diberi kawat ram. Aliran panas berasal dari panas tungku yang didorong masuk ke cerobong asap kiri dan kanan yang melewati *ducting* untuk memanaskan udara di ruang pengering. Sedangkan uap air yang dihasilkan terangkat naik ke cerobong yang disedot oleh *exhaust fan*. Setiap 15 menit sekali, susunan rak diubah dari bawah ke atas agar pemanasan ikan teri dapat terdistribusi secara merata. Data-data yang diambil selama pengujian adalah berat ikan teri awal dan akhir, kelembaban lingkungan dan ruang pengering, temperatur ruang asap dan pengering serta kecepatan *fan exhaust*. Dari data-data di atas kemudian dihitung beberapa parameter sebagai berikut :

1. Perpindahan massa (Joewadi,1986):

- a. Masa ikan kering dengan kadar tertentu dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$m_{tk} = \frac{(100 - m_1)}{100} \times m_{tb} \quad (1)$$

Dimana :

- m_{tk} = massa kering (Kg)
 m_1 = kadar air awal ikan (%)
 m_{tb} = massa basah (Kg)

- b. Massa air yang diuapkan dari bahan (M_w).

$$M_w = \frac{100(m_1 - m_2)}{(100 - m_1)(100 - m_2)} \times M_{TK} \quad (2)$$

Dimana :

- m_1 = kadar air awal ikan (%)
 m_2 = kadar air akhir ikan (%)
 M_{TK} = massa akhir ikan (kg)

2. Kebutuhan energi pengeringan (Suharto,1991):

- a. Panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan dalam proses pengeringan adalah :

$$Q_b = \frac{M_w}{t} \times L_H \quad (3)$$

Dimana :

- Q_b = panas yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan (J/s)
 M_w = massa air yang diuapkan dari bahan (Kg)
 t = waktu pengeringan (detik)
 L_H = panas laten penguapan (kJ/kg),
 panas laten untuk ikan adalah 2558,37 kJ/kg (Ilyas, 1973).

Besarnya panas spesifik udara kering (C_{pu}) dapat dilihat pada tabel sifat-sifat udara pada tekanan atmosfer.

- b. Entalpi udara lingkungan (h) didapat dengan rumus sebagai berikut (Ilyas,1973):

$$h = (C_{pu} \times T) \text{ udara kering} + (\omega \times h_{fg}) \text{ uap air} \quad (4)$$

Dimana :

- C_{pu} = panas spesifik udara kering (J/kg°K)
 T = temperatur udara kering (°K)
 ω = kelembaban absolut
 h_{fg} = enthalpi uap (kJ/kg)

Enthalpi uap (h_{fg}) dapat dilihat pada tabel sifat cairan dan uap jenuh.

3. Sistem perpindahan kalor (Cengel,2004) :

a. Konduksi

$$Q_{\text{konduksi}} = -kA \frac{dT}{dX} \quad (5)$$

Dimana :

- Q_{konduksi} = laju perpindahan panas secara konduksi (W)
- K = konduktivitas termal bahan (W/m. K)
- A = luas penampang perpindahan panas (m^2)
- dT = perubahan suhu (K)
- dX = jarak dalam arah aliran panas (m)

b. Konveksi

$$Q_{\text{konveksi}} = hA \Delta T \quad (6)$$

Dimana :

- Q_{konveksi} = laju perpindahan panas secara konveksi (W)
- A = luasan perpindahan panas (m^2)
- ΔT = beda antara suhu permukaan dan suhu fluida lingkungan (C)
- h = koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2 \cdot ^\circ C$)

c. Radiasi

$$Q_{\text{radiasi}} = \sigma \cdot A \cdot (T_1^4 - T_2^4) \quad (7)$$

Dimana :

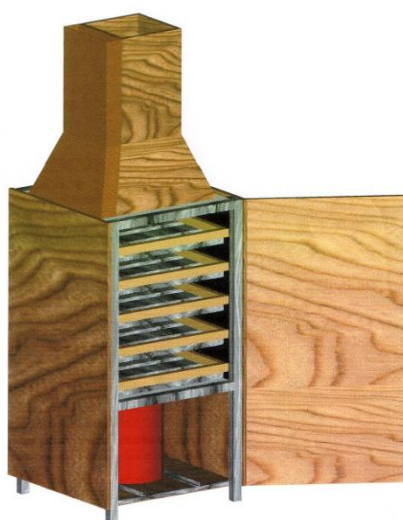
- Q_{radiasi} = laju perpindahan panas secara radiasi (W)
- σ = konstanta Stefan Boltzman yang nilainya $5,669 \times 10^{-8}$ ($W/m^2 K^4$)
- A = luasan perpindahan panas (m^2)
- T_1 = temperatur permukaan benda (K)
- T_2 = temperatur sekitar permukaan benda (K)

4. Kandungan air bahan pangan (Joeswadi,1986):

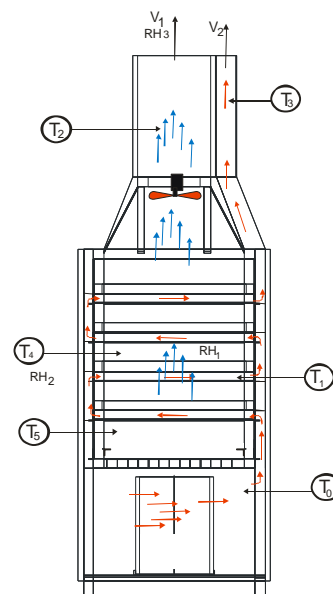
$$m_1 = \frac{m_{tb} - m_{tk}}{m_{tb}} \times 100\% \quad (8)$$

Dimana :

- m_1 = kandungan air awal pada ikan
- m_{tb} = massa awal (kg)
- m_{tk} = massa kering (kg)



(a)

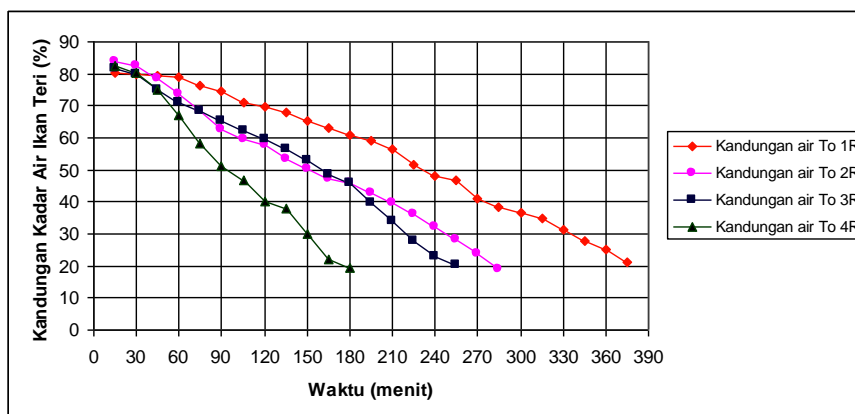


(b)

Gambar 1. (a) Disain pengering tipe rak (*tray drying*),

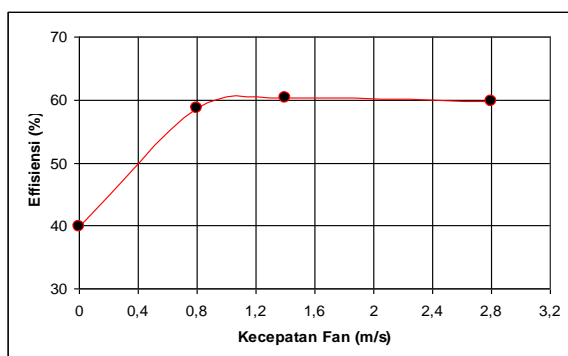
(b) Sistem aliran panas 4 lintas, pembuangan uap air dan posisi pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

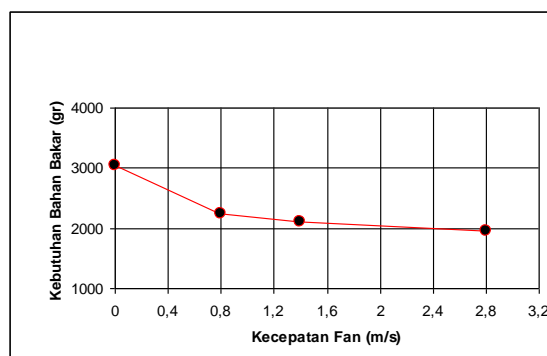


Gambar 2. Hubungan antara kandungan kadar air akhir ikan teri dengan waktu pengeringan.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa untuk percobaan pertama tanpa fan, kandungan air mengalami penurunan dari awal 79,78 % menjadi akhir 21,42 % pada menit ke 375. Untuk percobaan kedua dengan kecepatan fan 0,8 m/s kandungan air menurun dari awal 82,61 menjadi akhir 19,05% pada menit ke 285. Pada percobaan ketiga dengan kecepatan fan 1,4 m/s kandungan air pada ikan teri mengalami penurunan dari awal 79,73% menjadi akhir 20,17 % pada menit ke 253. Untuk percobaan keempat dengan kecepatan fan 2,8 m/s kandungan air ikan teri mengalami penurunan dari awal 80,5% menjadi akhir 19,57 % pada menit ke 180.



(a)



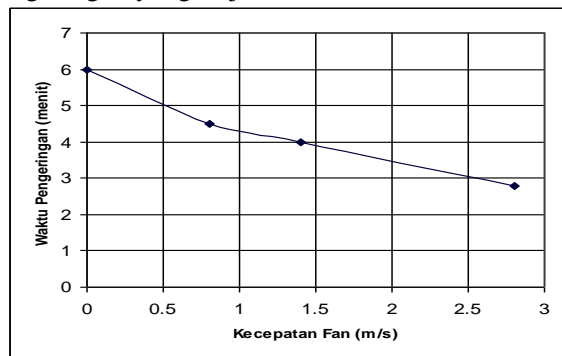
(b)

Gambar 3.(a). Hubungan antara efisiensi thermal dengan kecepatan fan

(b) Hubungan antara kecepatan fan dengan kebutuhan bahan bakar.

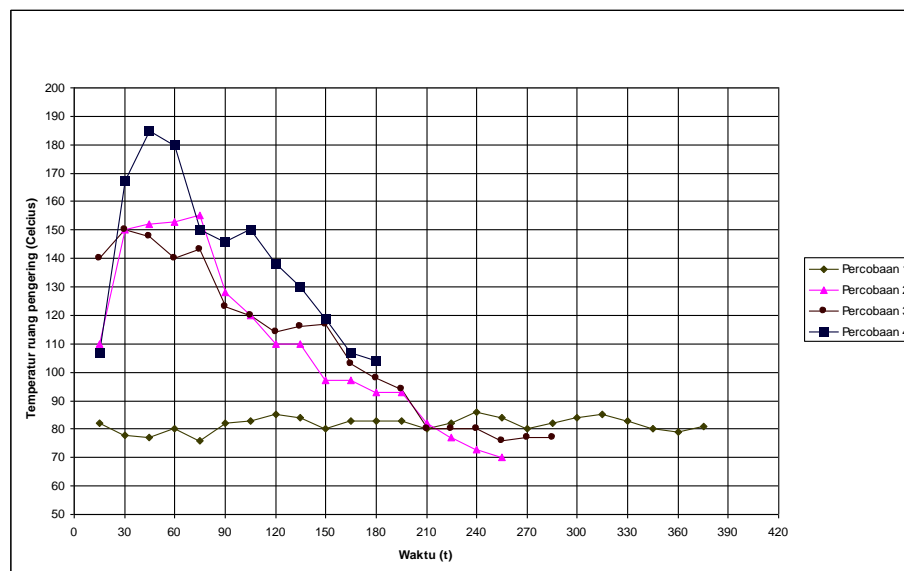
Dari Gambar 3 didapat bahwa efisiensi thermal berturut-turut dari kecepatan fan 0, 0,8, 1,4 dan 2,8 m/s adalah 39,8%, 58,6%, 60,4% dan 59,7% , mengalami peningkatan dari pengeringan tanpa fan sampai pengeringan dengan kecepatan fan 2,8 m/s. Semakin besar kecepatan fan yang digunakan maka bahan bakar yang dibutuhkan semakin sedikit. Ini disebabkan karena fan menghisap paksa udara basah dari ikan teri, dimana uap air dalam ruangan cepat keluar dan mempercepat proses pengeringan. Kebutuhan bahan bakar berturut-turut dari kecepatan fan 0, 0,8, 1,4 dan 2,8 m/s adalah 3000, 2250, 2100 dan 1950 gram. Pada kecepatan fan 0 m/s ikan teri mengalami pengeringan secara lambat, sehingga membutuhkan bahan bakar yang cukup banyak. Pada kecepatan 0,8 m/s fan menghisap paksa udara basah dari ikan teri, sehingga kebutuhan bahan bakar mengalami penurunan secara drastis. Pada kecepatan 1,4 m/s fan menghisap paksa udara basah lebih cepat sehingga ikan teri lebih cepat mengalami pengeringan. Pada kecepatan fan 2,8 m/s ikan teri mengalami pengeringan yang paling cepat.

Dari Gambar 4 didapat waktu pengeringan berturut-turut dengan kecepatan fan 0, 0,8, 1,4 dan 2,8 m/s adalah 6, 4,5, 4, dan 2,75 jam. Semakin tinggi kecepatan fan yang digunakan maka semakin cepat juga proses pengeringan yang terjadi.



Gambar 4. Hubungan antara kecepatan fan dengan waktu pengeringan

Jika ditinjau dari efisiensi thermal dan kebutuhan bahan bakar, pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa efisiensi thermal tertinggi terjadi pada kecepatan fan 1,4 m/s dan bahan bakar yang dibutuhkan adalah 2100 gram. Pertambahan kecepatan fan menjadi 2,8 m/s ternyata tidak menaikkan efisiensi thermal ataupun menurunkan kebutuhan bahan bakar secara signifikan .



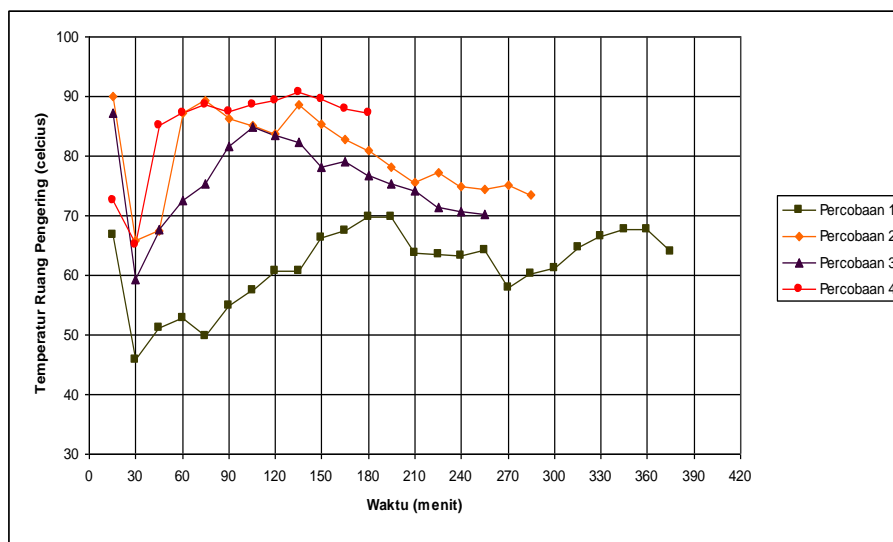
Gambar 5. Hubungan antara temperatur ruang pengering (T_s) dengan waktu

Pada Gambar 5 dan Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa untuk percobaan dengan kecepatan fan 0 m/s, temperatur ruang pengering stabil tetapi waktu yang dibutuhkan lama. Untuk percobaan dengan berkecepatan fan 0,8 m/s, 1,4 m/s dan 2,8 m/s suhu cenderung mengalami naik turun secara fluktuatif. Semakin tinggi kecepatan fan yang digunakan maka semakin sedikit waktu pengeringan. Fluktuasi suhu tersebut disebabkan karena kesulitan mengendalikan bahan bakar berupa briket batubara. Apabila terjadi penambahan atau pengurangan briket batubara, suhu yang terjadi tidak sesuai dengan suhu yang diinginkan yaitu kira-kira 80°C. Fluktuasi ini terjadi juga karena adanya kerugian kalor pada saat pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dengan membuka dan menutup pintu ruang pengering atau pintu ruang bakar pada saat menambah batubara sehingga suhu tidak stabil karena ada kalor yang terbuang atau hilang.

Pengeringan Ikan Teri Dengan Kapasitas 25 Kg

Pengeringan dengan kapasitas 25 kg ikan teri dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat pengering ini, sehingga kapasitas beban pengeringan dapat dimaksimalkan. Pengujian dilakukan

dengan mengatur kecepatan fan maksimal 2,8 m/s dengan massa awal ikan teri basah sebanyak 25 kg dan mempunyai kadar air awal 85,2 %. Proses pengeringan ini membutuhkan waktu selama 12 jam dan menghabiskan bahan bakar sebanyak 6,3 kg briket batubara. Temperatur rata – rata dalam ruang pengering diperoleh 55,07 °C dengan posisi alat ukur ditengah dan 91,9 °C pada alat ukur dengan posisi dibawah. Sedangkan temperatur ruang bakar diperoleh 75,9 °C. Setelah mengalami proses pengeringan maka diperoleh massa akhir ikan teri sebanyak 3,7 kg dengan kadar air akhir ikan teri 18,46 %. Alat pengering ini memiliki efisiensi thermal sebesar 63,16%.



Gambar 6. Hubungan antara temperatur ruang pengering (T₄) dengan waktu.

Jika menggunakan kecepatan fan yang sama yaitu 2,8 m/s, maka efisiensi thermal, waktu pengeringan, kebutuhan bahan bakar dan massa akhir ikan teri pada kapasitas 25 kg ikan teri lebih baik dibandingkan dengan kapasitas 5 kg.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian, perhitungan dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengeringan tanpa fan dengan kapasitas 5 kg membutuhkan waktu 6 jam, kadar air 21,42 %, efisiensi thermal 39,8 % dan batu bara 3,05 kg.
2. Waktu pengeringan tercepat yang dapat dicapai adalah 2 jam 45 menit dengan kecepatan fan 2,8 m/s, kadar air akhir 19,57 %, batu bara 1,95 kg, kapasitas 5 kg, efisiensi kalor 59,7 % dan temperatur rata-rata ruang pengering 85° C.
3. Pengeringan dengan kecepatan fan 2,8 m/s, kapasitas 25 kg membutuhkan waktu 12 jam, kadar air 18,46 %, efisiensi thermal 63,16 % dan batu bara 6,3 kg.
4. Jika ditinjau dari efisiensi thermal dan kebutuhan batu bara, maka kondisi terbaik dicapai pada kecepatan fan 1,4 m/s dengan efisiensi thermal 60,4 % dan batu bara 2100 gram.
5. Produk ikan teri kering yang dihasilkan bersih, berwarna coklat muda cerah, renyah, gurih dan tidak berbau asap. Bahkan produk ikan teri kering ini bisa dikonsumsi secara langsung karena sudah matang dan higienis.

DAFTAR PUSTAKA

- Cengel, Y.A., Boles, M.A., 2004, *Thermodynamics An Engineering Approach*, 4th Ed., International Edition, The Mc Graw-Hill Co., Singapore.
- Ilyas, S., 1973, *Pengantar Pengolahan Ikan Edisi 3*, Lembaga Teknologi Hasil Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan. Jakarta.
- Joeswadi, 1986, *Alat pengering Ikan*, BPPI Medan, Medan.
- Suharto, 1991, *Teknologi Pengawetan pangan*. Cetakan Pertama, Rineka Cipta, Jakarta.