

ISSN 1411-6863

Jurnal

Rekayasa Mesin

Volume 3 Nomor 6 Desember 2006

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SEMARANG**

| | | | | | |
|----------------|----------|-------|-------------|---------------------------|-------------------|
| Rekayasa Mesin | Volume 3 | No. 6 | Hlm 184-218 | Semarang Desember 2006 | ISSN 1411-6863 |
|----------------|----------|-------|-------------|---------------------------|-------------------|

ANALISA TEMPERATUR KERJA PENGERINGAN IKAN TERI DENGAN SISTEM SIRKULASI UDARA ALAMI

Seno Darmanto, Bambang Setyoko, Rahmat
Dosen Program Diploma T. Mesin Fakultas Teknik Undip

Abstract

Experiment is done to analyze work temperature of "teri/stolephorus" fish drying with natural air flow system. The analyzing work temperature of fish drying is based on moisture of fish, temperature, time and efficiency. Research is done in laboratory with using drying machine of with natural air flow system. And based on analyzing data it shows that moisture of fishes can achieve 25% when work temperature is controlled 77°C and work time 5 hours. And efficiency can raise 35% when work temperature is controlled 62°C and work time 8 hours

Keyword: "Teri/stolephorus", "Drying", "Moisture", "Work temperature", "Time", "Efficiency".

1. Pendahuluan

Nelayan tradisional mendapatkan tangkapan ikan dengan jumlah yang melimpah pada musim panen ikan dan mereka biasanya langsung menjual hasil tangkapan ikan tersebut di tempat pelelangan ikan (TPI). Namun sehubungan dengan hasil tangkapan ikan dari nelayan cukup banyak, kadang ikan tidak dapat terjual habis. Hal tersebut mengakibatkan ikan akan membusuk jika tidak ada tempat pengawetan (*cool storage*). Salah satu cara pengawetan ikan yang dilakukan para nelayan adalah dengan mengeringkan ikan tersebut secara alami (dijemur di bawah sinar matahari) sehingga nantinya dapat diproses lebih lanjut. Proses pengeringan alami tersebut mempunyai kekurangan yaitu waktu lama (± 3 hari), memerlukan daerah yang cukup luas, kualitas ikan akan menurun karena terkena debu atau serangga penyebar penyakit (lalat), rawan terhadap gangguan binatang-binatang seperti ayam, kucing dan anjing serta membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak.

Pengeringan ikan dengan bantuan teknologi permesinan umumnya dilakukan dengan sistem pengasapan (*smoking*). Sistem pengasapan dalam pengeringan ikan biasa dinamakan pengasapan ikan. Pengasapan ikan mempunyai beberapa kendala meliputi warna ikan berubah hitam kecoklatan, bau bahan bakar (beberapa jenis ikan tidak cocok dengan kontak langsung asap/fluida pemanas) dan mudah terkontaminasi bahan lain yang berasal dari asap (media/fluida

pemanas). Pengasapan ikan akan menghasilkan kualitas ikan/produk pengeringan yang baik jika menggunakan media pemanas yang bersih seperti gas elpiji (LNG), arang dan biogas. Pengeringan ikan teri dengan fluida sumber kalor tidak kontak langsung dengan bahan yang dikeringkan (*drying system*) telah mulai dikembangkan sehubungan dengan tuntutan jaminan kesehatan (*hyginies*).

Kenaikan harga bahan bakar minyak memberi beban berat bagi nelayan dan industri ikan. Biaya pengolahan ikan menjadi ikan kering yang diawetkan atau ikan kaleng menjadi tinggi. Harga bahan bakar gas yang dulunya relative murah sebenarnya cukup menolong industri/nelayan. Diversifikasi bahan bakar yang sesuai untuk pengeringan ikan sangat diperlukan. Harapan untuk diversifikasi bahan bakar tertumpu pada batubara, biofuel, biogas, matahari dan kayu alam.

Inovasi pengeringan ikan secara mekanik dengan teknologi sederhana perlu dikembangkan untuk memaksimalkan pengolahan ikan pasca panen bagi nelayan. Inovasi proses pengeringan dilakukan dengan merancang mesin pengering dengan sirkulasi udara alami. Sirkulasi udara alami diatur dengan cara mengalir udara melalui lubang (sistem buka/tutup secara manual) di pintu ruang pengering dan keluar ke atas melalui cerobong. Kalor untuk pengeringan dibangkitkan dari api kompor. Rancang bangun mesin pengering ikan diharapkan

dapat menjadi salah satu alternatif pengeringan ikan sistem *drying* alami terutama pada saat musim hujan sehingga dapat meningkatkan kualitas, ketahanan/umur dan nilai/harga jual ikan. Langkah ini diharapkan ke depan dapat meningkatkan pendapatan dan perekonomian nelayan.

Pengeringan adalah proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. Proses pengeringan ini dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, kandungan air yang diinginkan, energi pengeringan dan kapasitas pengeringan. Pengeringan yang terlampaui cepat dapat merusak bahan sehubungan permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air bahan menuju permukaan. Dan lebih lanjut, pengeringan cepat menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan sehingga air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhambat. Di samping itu, kondisi 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 (Kuntjoko at al., 1989 dalam Suharto, 1991).

Pengeringan ikan adalah pengawetan dengan cara penguapan air dari ikan, sehingga tercipta suasana yang tidak memungkinkan bakteri pembusuk dan jamur untuk tumbuh serta kegiatan enzymatic (Ilyas, 1973).

Batas kadar air ikan secara umum yang diperlukan kira-kira 30% atau setidaknya 40%, supaya perkembangan jasad-jasad bakteri pembusuk dan jamur dapat terhenti. (Moeljanto, 1992).

Proses pengeringan ikan teri terkadang dapat mengalami reaksi pencoklatan non-enzymatis yang dapat menurunkan gizi. Di

dalam reaksi maillard (pencoklatan non-enzymatis) terbentuk pigmen coklat (*melanoidin*) dan umumnya terjadi pada bahan makanan yang mengalami pemanasan seperti pengeringan. Reaksi ini tergantung pada air yang merupakan akibat dari dua peranan air yaitu sebagai pelarut dan sebagai suatu produk dari reaksi (Sutardi at al., 1990).

Ikan teri adalah termasuk species *Stolephorus Spp*, di mana *Stolephorus* (ikan teri) umumnya tidak berwarna atau sedikit kemerahan. Bentuk tubuhnya bulat memanjang. Sisiknya kecil tipis dan mudah terlepas. Di samping tubuhnya terdapat selempang putih, keperakan memanjang dari kepala sampai ekor (Hutomo, 1987).

Ikan teri mempunyai sebaran yang luas dan dapat diperoleh hampir di seluruh pantai Indonesia dari Sabang sampai Merauke. Wilayah perairan utara Jawa merupakan salah satu pantai yang paling banyak menghasilkan ikan teri (Burhanuddin, 1987). Tabel 1 berikut ini menunjukkan standard perdagangan untuk menentukan mutu ikan teri kering.

Tabel 1 Syarat mutu ikan teri kering

| Karakteristik | Syarat |
|--------------------------|---------------------|
| a. Organoleptik, minimum | 7 |
| b. Mikrobiologi | |
| - TPC, Maksimum | 1 x 10 ⁵ |
| - E.Coli | 0 |
| - Kapang | negatif |
| c. Kimia | |
| - Air (% b/b) max | 40 |
| - Garam (% b/b) max | 15 |
| - Abu (% b/b) max | 0.2 |
| - Abu total (% b/b) | 20 |

Sumber : Standard Perdagangan SP - 83 - 1987

2. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan ikan teri, minyak tanah dan pasir

Peralatan yang digunakan

1. Peralatan mesin pengering teri
 - Kompor minyak tanah
 - Mesin/alat pengering ikan teri

2. Peralatan ukur meliputi
 - Thermometer
 - Alat pengukur level bahan bakar
 - Timbangan
 - Alat pengukur kelembaban

Langkah percobaan

1. Ikan teri pertama-tama dicuci, dikeringkan dan dilakukan penirisan selama ± 1 jam. Ukur dan catat berat awal ikan teri.
2. Kompor sebagai sumber panas dinyalakan.
3. Setelah temperatur pada ruang pengering mencapai suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$, ikan teri yang telah diatur pada rak-rak pengering dimasukkan ke dalam ruang pengering. Variasi temperatur kerja ruang pengering dilakukan dengan mengatur kenaikan (kontrol) sumbu minyak.
4. Ukur dan catat temperatur ruang pengering, temperatur cerobong, temperatur gas buang, temperatur di lapisan dasar ruang pengering dan kelembaban ruang pengering setiap 1 jam.

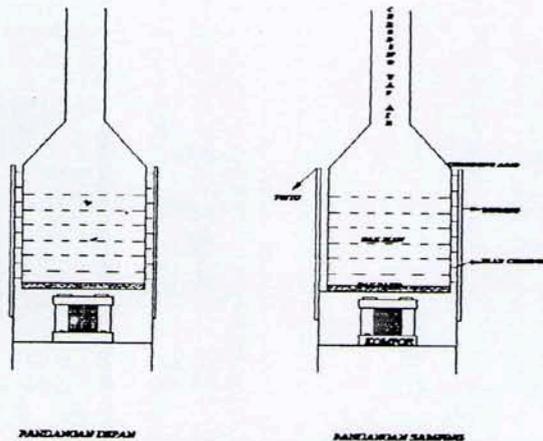
3. Hasil dan pembahasan

Kondisi ikan dan lingkungan sebelum pengeringan menjadi parameter penting dalam proses pengeringan. Ikan teri mempunyai kadar air $\pm 85\%$ saat sebelum pengeringan. Penyiapan sampel ikan teri dilakukan dengan pencucian dan penirisan selama ± 1 jam. Kemudian kondisi

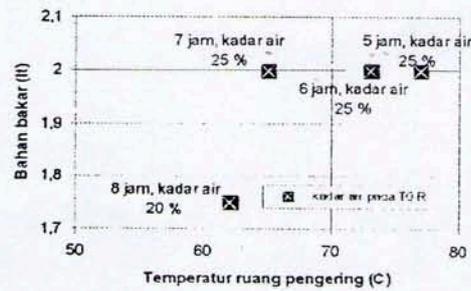
lingkungan saat pengujian menunjukkan temperatur pada rentang $29^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$.

Variasi pengaturan sumbu kompor dari nyala api kecil ke nyala api besar selama pengujian diperoleh variasi temperatur kerja rata-rata di ruang pengering 62°C , 65°C , 73°C dan 77°C . Laju udara keluar melalui cerobong tercatat $0,15\text{ m}^3/\text{s}$ untuk temperatur kerja 62°C dan $0,2\text{ m}^3/\text{s}$ untuk temperatur kerja 65°C , 73°C , dan 77°C .

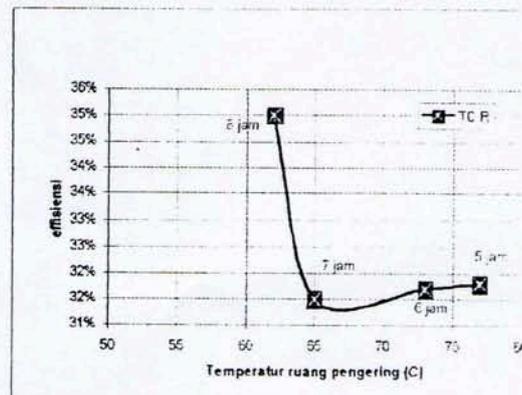
Temperatur ruang pengeringan mempengaruhi konsumsi bahan bakar, waktu pengeringan dan kadar air ikan teri. Hubungan antara temperatur ruang pengeringan dengan konsumsi bahan bakar, kadar air dan waktu pengeringan ikan teri ditunjukkan di gambar 2. Pada temperatur ruang pengeringan ikan $\pm 62^{\circ}\text{C}$ (konsumsi bahan bakar rendah atau api kompor kecil), pengeringan ikan teri membutuhkan waktu 8 jam untuk mencapai kadar air 20%. Sedangkan pada temperatur ruang pengeringan $\pm 77^{\circ}\text{C}$ (konsumsi bahan bakar terbesar atau api kompor terbesar), waktu pengeringan ikan teri hanya memerlukan waktu 5 jam untuk mencapai kadar air 25%. Dengan temperatur ruang pengeringan yang tinggi berarti kalor yang dibutuhkan untuk proses pengeringan ikan juga besar yang berarti pula kebutuhan bahan bakar (minyak tanah) juga besar. Adanya kalor yang cukup besar, maka proses penguapan air dari dalam ikan akan berjalan lebih cepat



Gambar 1. Skematis Mesin Pengering



Gambar 2. Hubungan temperatur kerja dengan konsumsi bahan bakar



Gambar 3. Hubungan efisiensi dengan temperatur ruang pengeringan (T_{OR})

Temperatur kerja di ruang pengeringan mempengaruhi efisiensi termal mesin pengeringan. Pada temperatur kerja di ruang pengeringan yang tinggi $\pm 77^{\circ}\text{C}$ (kebutuhan bahan bakar terbesar atau api kompor terbesar), efisiensi termal relatif rendah yakni 32 %. Sedangkan pada temperatur kerja di ruang pengeringan yang rendah $\pm 62^{\circ}\text{C}$ (konsumsi bahan bakar rendah atau api kompor terkecil), efisiensi termal relatif lebih tinggi yakni 35%. Hubungan antara efisiensi dengan temperatur kerja di ruang pengeringan ditunjukkan di gambar 3. Efisiensi termal yang cenderung menurun untuk temperatur kerja yang lebih tinggi disebabkan oleh transfer kalor ke ikan yang kurang sempurna. Mekanisme transfer kalor ke ikan yang kurang sempurna ditunjukkan dengan kenaikan temperatur gas buang asap pembakaran di mana untuk api kompor kecil (62°C) temperatur gas buang pada rentang $62^{\circ}\text{C} - 72^{\circ}\text{C}$ dan untuk api kompor besar (77°C), temperatur gas buang pada

rentang $66^{\circ}\text{C} - 84^{\circ}\text{C}$. Transfer kalor ke ikan yang kurang sempurna juga disebabkan oleh mekanisme perpindahan kalor secara konduksi melalui dinding penyekat ruang pengering. Sumber kalor pada mesin pengeringan ikan ini adalah api kompor minyak tanah. Kalor yang dibangkitkan dari api kompor minyak tanah, ditransfer secara konduksi ke ruang pengeringan melalui dinding penyekat. Dinding penyekat menggunakan bahan yang mudah menghantarkan kalor yakni seng yang dilapisi aluminium di salah satu sisinya. Sedangkan dinding luar menggunakan bahan isolator yakni kayu lapis. Dan efektifitas tranfer kalor sangat dipengaruhi oleh bahan dinding penyekat.

Kemudian laju aliran asap juga mempengaruhi transfer kalor secara konveksi. Memperlambat aliran asap/gas buang dengan penghalang (*baffle*) perlu dilakukan untuk memaksimalkan kalor gas buang untuk pengeringan. Kajian lebih lanjut dapat dilakukan pada optimasi desain

penghalang (*baffle*) yang berfungsi memperlambat laju aliran asap pembakaran.

4. Kesimpulan dan Saran

Temperatur kerja ruang pengering mempengaruhi waktu dan efisiensi termal pengeringan. Pengeringan ikan teri dengan temperatur ruang pengeringan $\pm 77^{\circ}\text{C}$ (api kompor terbesar) dapat dilakukan dengan waktu ± 5 jam dengan kadar air mencapai 25% sedangkan pengeringan dengan temperatur ruang pengering $\pm 62^{\circ}\text{C}$ membutuhkan waktu 8 jam dengan kadar air ikan mencapai 20%. Kenaikan temperatur kerja akan mempercepat waktu pengeringan. Pengeringan ikan teri dengan temperatur ruang pengeringan $\pm 77^{\circ}\text{C}$ (api kompor terbesar) mempunyai efisiensi 32% dan kadar air mencapai 25% sedangkan pengeringan dengan temperatur ruang pengering $\pm 62^{\circ}\text{C}$ mempunyai efisiensi 35% dan kadar air ikan mencapai 20%. Kenaikan temperatur cenderung menurunkan efisiensi termal pengeringan.

Saran

Untuk penelitian alat pengering lebih lanjut, disarankan agar dapat menggunakan alternatif energi lain seperti briket batubara, minyak biofuel dan bahan bakar lain yang lebih murah. Minyak tanah bersubsidi pada saatnya akan dicabut sehingga harga minyak tanah yang awalnya relatif murah akan menjadi mahal.

5. Daftar Pustaka

- Holman, J.P., 1988, "*Perpindahan Kalor*", Erlangga. Edisi keenam. Jakarta
- Ilyas, S., 1973, "*Pengantar Pengolahan Ikan*", Edisi 3, Lembaga Teknologi Hasil Perikanan, Direktorat Jendral Perikanan. Jakarta
- Incropera, F. P., 1985, "*Introduction to Heat Transfer*", John Willey K. Sons., Canada.
- Joeswadi, 1986, "*Alat Pengering Ikan*", BPPI Medan, Medan.
- Moeljanto, Drs., 1992, "*Pengawetan & Pengolahan Hasil Perikanan*", Penebar Swadaya, Jakarta.
- Noviana dan Widayanti, 1996, "*Oven Pengering Hasil Pertanian*", Jakarta
- Prasetyo dan Totok, 2002, "*Termodinamika Dasar*", Jilid 1, Cetakan Pertama. CV Mutiara Persada, Semarang.
- Reynold C. William, 1987, "*Termodinamika Teknik*", Erlangga. Jakarta.
- Stoecker, W. F., 1987, "*Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*", Edisi Kedua Erlangga, Jakarta.
- Suharto, Ir., 1991, "*Teknologi Pengawetan Pangan*", Cetakan Pertama, Rineka Cipta, Jakarta.
- Sutardi & Tranggono, 1990, "*Biokimia & Teknologi Pasca Pane*", Pusat Antar Universitas, Yogyakarta.
- Yunus, A, C, 1994, "*Thermodynamics An Enginerring Approach*", Edisi Kedua Jakarta.