

Penelitian/Research

Disain dan Uji Teknis Alat Pengering Ikan Tipe Lemari *Technical Design and Testing of Box-type Fish Dryer*

RIZAL ALAMSYAH^a, Yoeswadi^a, Hadi K. Purwadaria^b dan Tamsil Tahir^b

^a Balai Penelitian Makanan, Minuman dan Fitokimia,
Balai Besar Litbang Industri Hasil Pertanian (BBIHP),
Jalan Ir. H. Juanda 5-9, Bogor 16122.

^b Jurusan Mekanisasi Pertanian, FATETA - IPB,
P.O. Box 122, Bogor 16000.

Abstract - The disadvantage of using sun drying are (a) its dependance on weather, (b) contamination of insects, (c) unequality of the product dryness and quality, (d) high labour and operational cost, and (e) limitation of drying area. Mechanical dryer would lessen the above problems. This research is aimed at the making and testing of prototype of box type mechanical fish dryer of 200 kg capacity. The quality of dried product is relatively equal to commercial products. The drying condition are as follows: temperature 40°-50°C, RH 40-50%, drying air velocity 90-120 m/min. on the plenum, and temperature around the fish 29°-36°C.

PENDAHULUAN

Ikan merupakan komoditi yang mudah rusak dan busuk. Sehubungan dengan hal tersebut maka diperlukan upaya untuk menyelamatkan produk perikanan antara lain dengan teknik pengeringan. Hal ini perlu ditunjang agar hasilnya dapat memberikan keuntungan baik bagi produsen maupun konsumen.

Pengeringan ikan di Indonesia umumnya menggunakan sinar matahari dan dilakukan pada lahan terbuka. Dalam hal ini ikan dijemur di atas anyaman bambu atau dengan cara menggantungnya dan membutuhkan waktu pengeringan antara 3-5 hari (SYARIEF *et al.* 1984). Pada cara ini kemungkinan terkontaminasi kotoran dan gangguan insektisida lebih besar, sehingga akibatnya dapat menurunkan mutu produk dan dibutuhkan biaya serta tenaga produksi yang lebih besar.

Pengeringan ikan dengan alat pengering diharapkan mampu mengatasi hal ini. Sehubungan dengan hal tersebut maka dicoba dibuat suatu prototip alat pengering ikan mekanis tipe lemari yang prinsip kerjanya memanaskan udara lingkungan dan menghembuskannya melalui bahan yang hendak dikeringkan. Kapasitas alat ini disesuaikan dengan skala kelompok nelayan kecil yaitu sekitar 200 kg, bahan bakar minyak tanah, dan tenaga penggerak motor listrik.

TEORI PENGERINGAN IKAN

Laju pengeringan

Jika ikan dikeringkan maka ikan akan memperlihatkan dua fase pengeringan yaitu fase laju pengeringan tetap dan fase laju pengeringan menurun (JASON, 1965). Pada tahap pertama ikan akan memperlihatkan laju pengeringan tetap yang berlangsung singkat. Pada laju pengeringan ini kecepatan penguapan air disamakan dengan kecepatan penguapan pada permukaan air bebas. Periode ini berlangsung hingga kecepatan pemindahan air dalam bahan ke permukaan lebih kecil dari kecepatan penguapan air dari permukaan bahan sehingga bahan mencapai kadar air kritis (HALL, 1957). Kecepatan pengeringan tetap menurut JASSON (1965):

$$\partial w / \partial t = 1.65 \times 10^{-8} A(Q_a - Q_w) \mu^{0.77} \dots / l$$

di mana: $\partial w / \partial t$ = laju pengeringan periode kecepatan tetap (kg air/detik).

A	= luas permukaan bahan (m ²).
Q _a	= suhu bola basah (°C).
Q _w	= suhu bola basah (°C).
μ	= kecepatan udara pengering (m/detik).

Pada saat kadar air kritis dicapai, mekanisme pengeringan tetap tidak dapat dipertahankan lagi karena air pada permukaan bahan kecil sekali,

kemudian dilanjutkan dengan mekanisme pengeringan menurun. Pergerakan airnya berlangsung secara difusi untuk bahan higroskopis dan secara kapiler dan gravitasi untuk bahan yang tidak higroskopis. Ikan akan mengering seluruhnya pada periode pengeringan menurun. Kecepatan pengeringan pada laju menurun menurut HELDMAN (1975) adalah:

$$\partial w / \partial t = 2 D / 4 x (M - Me) \dots \dots \dots /2/$$

- di mana: $\partial w / \partial t$ = kecepatan pengeringan.
- D = koefisien difusi (m²/detik)
- x = tebal bahan (m).
- M = kadar air (% , basis kering).
- Me = kadar air keseimbangan (% , basis kering).

Kadar air keseimbangan (Me)

Kadar air keseimbangan (Me) merupakan salah satu sifat fisik ikan yang berhubungan dengan pengeringan ikan, selain konduktifitas panas daging ikan, koefisien penyerapan air dalam daging ikan, masa jenis ikan, dan kandungan air ikan. Me merupakan kadar air minimum yang dapat dikeringkan pada kondisi suhu dan RH tertentu, sehingga Me memegang peranan penting dalam menentukan kondisi penyimpanan ikan dan kecepatan pengambilan uap air dari lapisan bahan pada proses pengeringan. Hubungan antara Me, RH dan suhu oleh HENDERSON (1955) dinyatakan sebagai berikut:

$$1 - RH = e^{-qTMe^r} \dots \dots \dots /3/$$

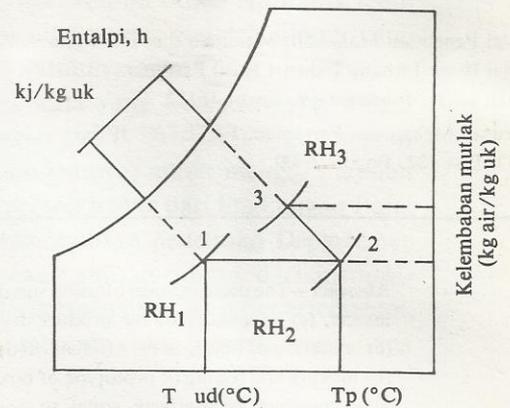
- di mana: RH = kelembaban nisbi pada keadaan seimbang (%).
- T = suhu udara pada keadaan seimbang (°C).
- Me = kadar air keseimbangan (% , basis kering).
- q = konstanta.
- r = konstanta.

Kurva psikrometrik

Kurva psikrometrik berguna untuk mengetahui kelembaban, suhu serta kandungan energi udara. Dengan bantuan kurva ini bisa ditentukan jumlah aliran udara yang dibutuhkan di dalam suatu proses pengeringan bahan.

Suatu proses pengeringan ikan di mana udara panas dialirkan dapat dianggap suatu proses adiabatik. Hal ini berarti panas yang dibutuhkan untuk penguapan uap air dari ikan hanya diberikan oleh udara pengering dengan pindah panas melalui kondisi atau radiasi tanpa tambahan energi dari luar.

Ketika udara pengering melalui ikan basah, sebagian panas sensible udara pengering diubah menjadi panas laten sambil menghasilkan uap air. Pada Gambar 1 dapat dilihat ilustrasi proses pengeringan udara dalam kurva psikrometrik.



Keterangan :

- (1) - (2) = proses pemanasan udara,
- (2) - (3) = proses pengeringan udara,
- T ud = suhu udara,
- Tp = suhu udara pengeringan,
- uk = udara kering.

Gambar 1. Ilustrasi pengeringan udara dalam kurva psikrometrik.

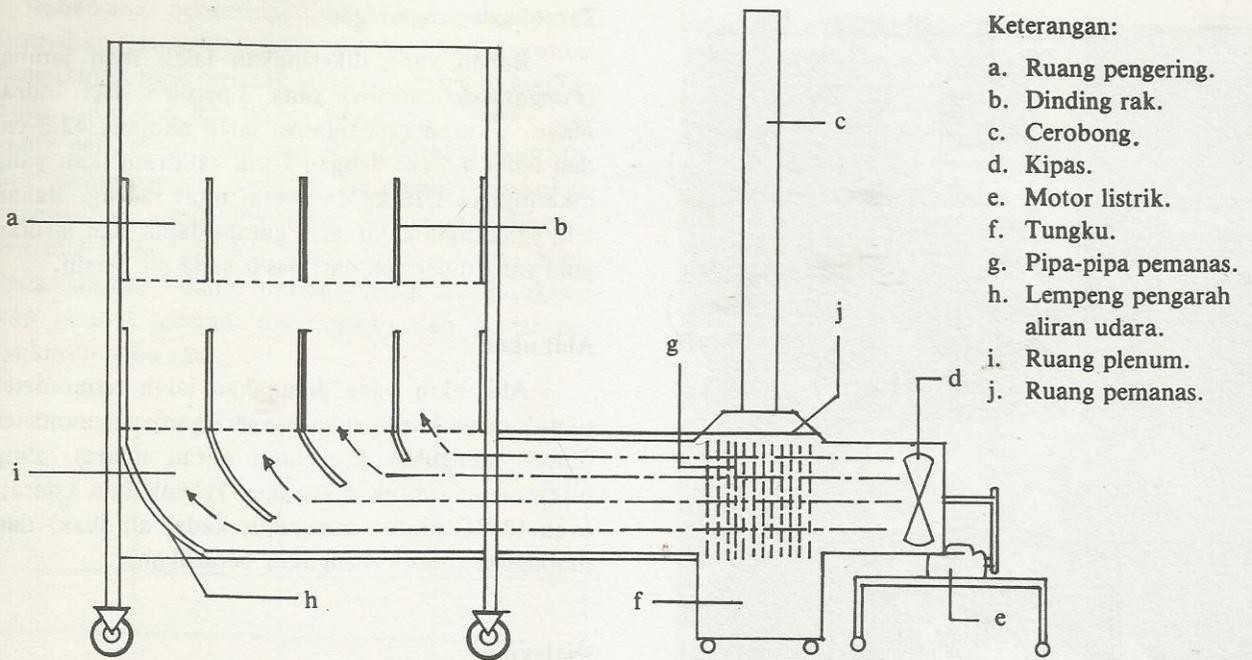
METODA DAN BAHAN

Metoda pendekatan disain

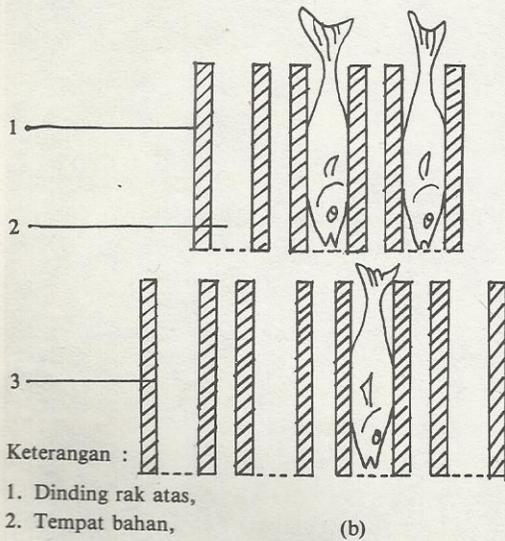
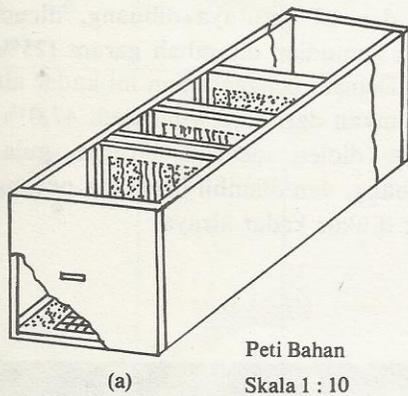
Rancangan alat

Alat pengering mekanis yang dirancang terdiri dari tiga komponen utama yaitu 1) ruang pengering 2) unit pemanas udara, dan 3) kipas penghembus udara. Tipe alat pengering ini adalah tipe lemari dengan sistem tekan (kipas-pemanas udara-ruang pengering). Pada Gambar 2 dapat dilihat tampak samping alat pengering ikan.

Ruang pengering. Ruang pengering berfungsi untuk menempatkan peti-peti yang berisikan ikan dan juga sebagai tempat penampung udara (Gambar 3a). Ruang plenum dilengkapi dengan lempeng pengarah agar kecepatan aliran udara sama disetiap titik dalam ruang pengering. Pada saat pengeringan ikan diletakkan vertikal yang diapit oleh bingkai berukuran 45 x 40 cm. Hal ini dimaksudkan agar permukaan ikan langsung bersentuhan dengan udara pengering.



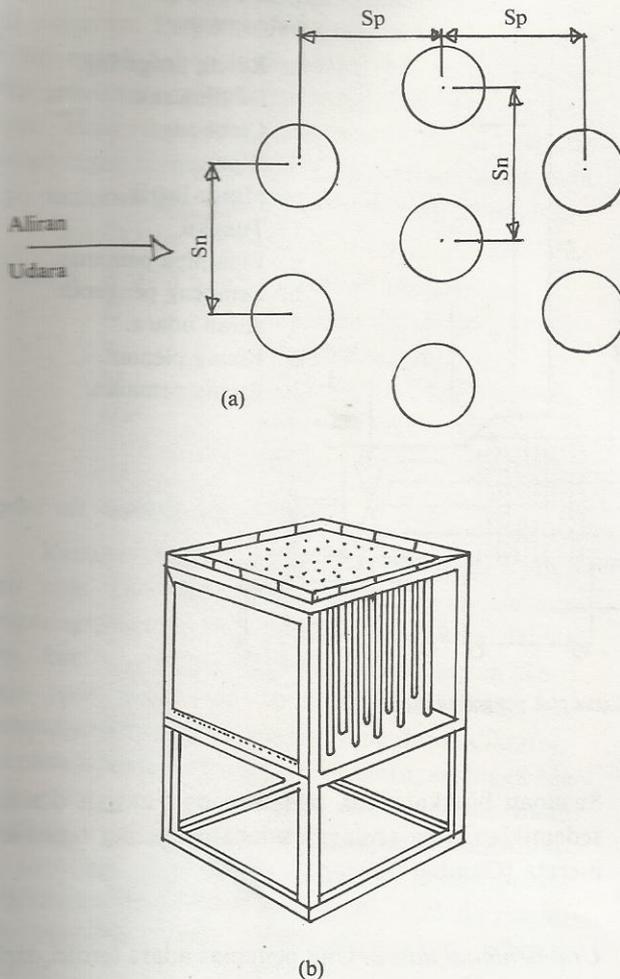
Gambar 2. Tampak samping sketsa alat pengering ikan.



Gambar 3. Rak dan posisi pengeringan ikan.
 (a) Peti rak ikan,
 (b) Posisi pengeringan ikan.

Susunan bingkai pada peti atas dan bawah diatur sedemikian rupa sehingga udara pengering tersebar merata (Gambar 3b).

Unit pemanas udara. Unit pemanas udara terdiri dari 3 komponen yaitu (a) pipa pemanas, (b) tungku dan (c) cerobong sisa pembakaran. Fungsi pemanas udara adalah untuk memindahkan panas hasil sisa pembakaran minyak tanah dari tungku ke ruang pengering dengan bantuan kipas. Pada Gambar 4a dapat dilihat susunan pipa pemanas udara, sedangkan pada Gambar 4b terlihat gambar pictorialnya. Pipa pemanas terbuat dari pipa besi dengan diameter 15 mm tebal 0,7 mm dan panjang 500 mm. Cara pemanasan pada alat ini adalah cara pemanasan tidak langsung. Dalam hal ini brander akan memanasi pipa "heat exchanger" sehingga panas yang dihasilkan akan ditarik kipas, selanjutnya akan melalui plenum dan menembus tumpukkan ikan. Maksud dari pemanasan tidak langsung ini adalah agar kotoran dan hasil pembakaran dari kompor yang bisa mengakibatkan bau dan rasa dari ikan dapat dicegah, dan pembuangan kotoran ini disalurkan ke dalam suatu cerobong. Dinding tungku dibuat berlapis-lapis (metal-tripleks-serbuk gergaji-tripleks-metal) untuk mengurangi panas yang hilang (heat loss). Antara satuan pemanas udara dan ruang plenum terdapat saluran udara berbentuk selinder.



Gambar 4. Pipa pemanas udara.
(a) susunan pipa pemanas
(b) piktorial pipa pemanas

Kipas. Kipas berfungsi untuk menarik dan mendorong udara sekeliling kemudian masuk dan keluar. Tipe kipas yang dirancang adalah tipe kipas aksial. Diameter kipas dan "hub" masing-masing 460 mm dan 160 mm, panjang blade 80 mm yang mempunyai sudut kemiringan 45°. Keunggulan tipe kipas ini antara lain cocok untuk ruang pengering dengan susunan bahan yang tidak terlalu rapat (tekanan rendah) bladenya bisa dibengkokkan guna mendapatkan efisiensi yang lebih tinggi, bobotnya ringan dan konstruksinya sederhana sehingga diharapkan cocok untuk pembuatan maupun pemeliharaannya di daerah terpencil.

Analisa teknik

Analisa teknik dan ekonomi dari alat pengering ini akan disajikan pada tulisan dalam terbitan selanjutnya dengan media yang sama.

Percobaan pengeringan

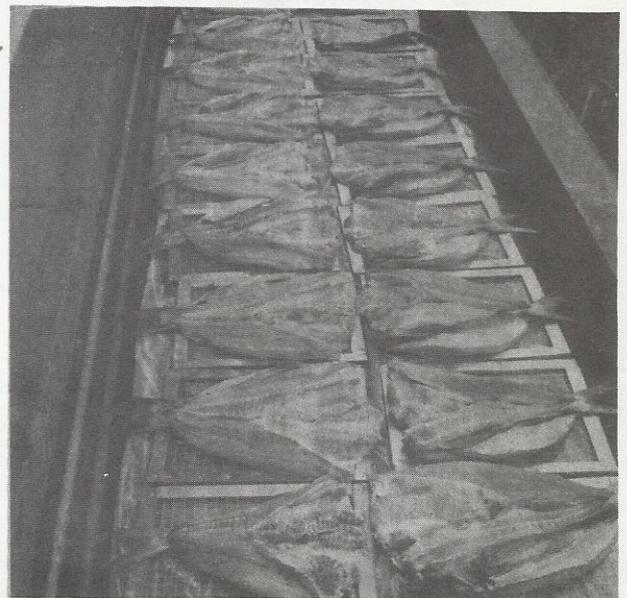
Bahan yang dikeringkan ialah ikan jambal (*Pangasius-pangasius*) yang diperoleh dari Indramayu. Ukuran rata-ratanya ialah panjang 42,0 cm dan tebal 4,5 cm dengan berat rata-rata ikan yang dikeringkan 1,26 kg dan berat total 154 kg. Bahan lain yang digunakan ialah garam dapur dan larutan gula yang diperoleh dari pasar serta air bersih.

Alat ukur

Alat ukur yang digunakan ialah termometer (untuk pengukuran suhu pengeringan), anemometer (untuk mengukur kecepatan aliran udara), sling psikrometer (untuk mengukur kelembaban udara), oven 105°C (untuk mengukur kadar air ikan) dan timbangan (untuk mengukur berat ikan).

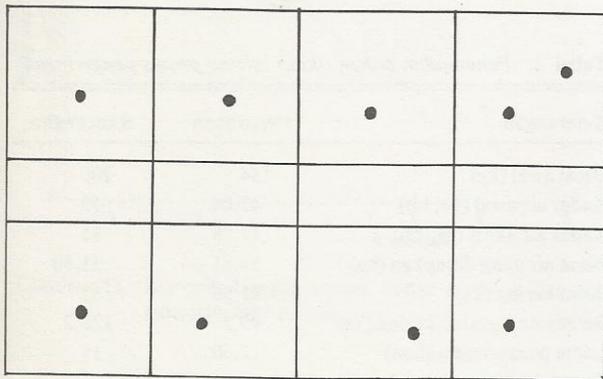
Perlakuan

Sebelum ikan dikeringkan, ikan jambal utuh dibelah, kepala dan isi perutnya dibuang, dicuci dengan air bersih kemudian ditambah garam (25% dari berat ikan). Dengan penggaraman ini kadar air ikan dapat diturunkan dari 80,0% menjadi 47,0%. Ikan selanjutnya diolesi dengan larutan gula, ditiriskan, ditimbang, dan diambil beberapa potong dagingnya untuk diukur kadar airnya.

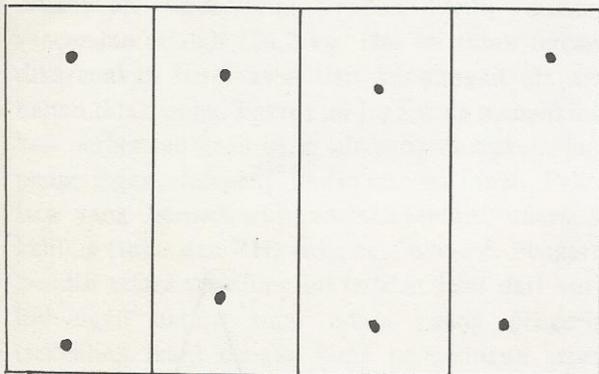


Gambar 5. Ikan jambal (*Pangasius-pangasius*) sebelum dikeringkan.

Sebelum pengeringan dilakukan, seluruh rak dibersihkan supaya tidak terkontaminasi kotoran. Pengukuran suhu plenum, suhu pengering (sekeliling ikan), suhu dan RH udara pengering yang ke luar ruang pengering, suhu dan RH udara lingkungan, dan penimbangan contoh tiap rak dilakukan setengah jam sekali. Pengujian pengeringan dihentikan bila kadar air ikan yang diinginkan tercapai. Pada Gambar 5 dan 6 masing-masing menunjukkan ikan jambal sebelum dikeringkan dan posisi pengukuran suhu rak.



(a)

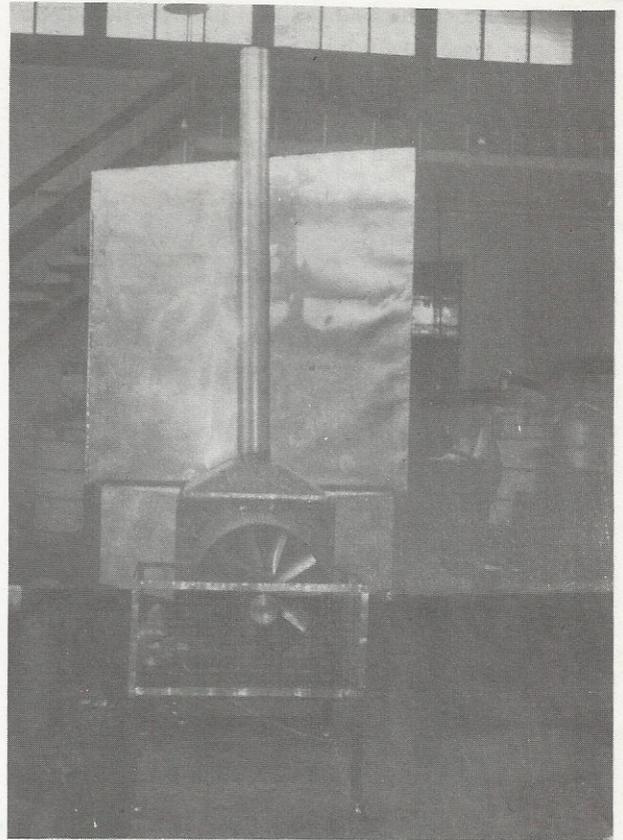


(b)

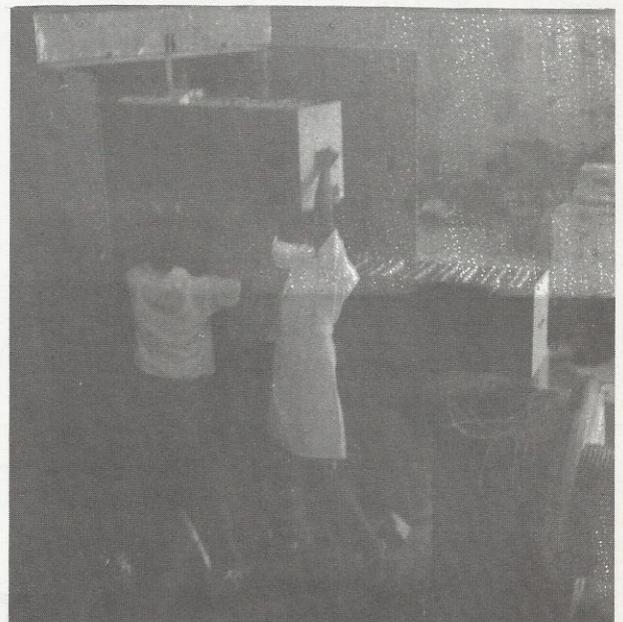
Gambar 6. Posisi pengukuran suhu rak.
(a) tampak atas,
(b) tampak samping.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 7 memperlihatkan tampak samping alat pengering ikan, Gambar 8 cara pemasukan bahan ke dalam ruang pengering dan Gambar 9 ikan jambal sesudah dikeringkan. Tabel 1 memperlihatkan penampilan alat pengering selama proses pengeringan berlangsung, sedangkan Tabel 2 mem-



Gambar 7. Tampak samping prototip alat pengering ikan.



Gambar 8. Pemasukkan bahan ke dalam ruang pengering.

perlihatkan penampilan bahan (ikan) selama pengeringan tersebut. Selain itu disajikan pula kurva penurunan kadar air ikan dan suhu udara rata-rata di dalam ruang pengering (rak pengering) masing-masing pada Gambar 10 dan 11.



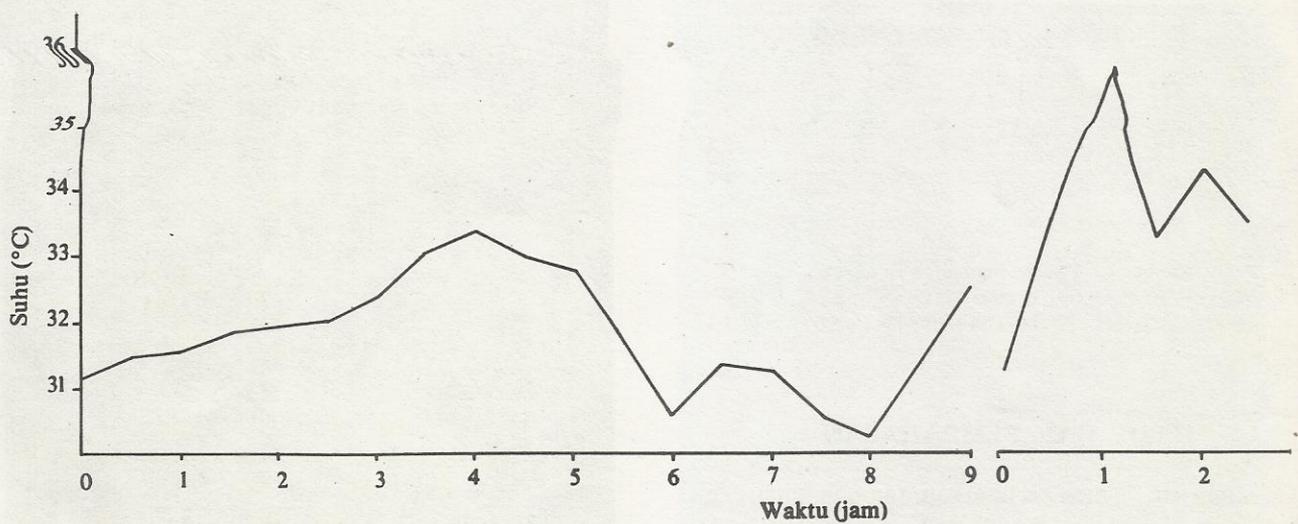
Gambar 9. Ikan Jambal (*Pangasius-pangasius*) sesudah dikeringkan.

Tabel 1. Penampilan alat pengering.

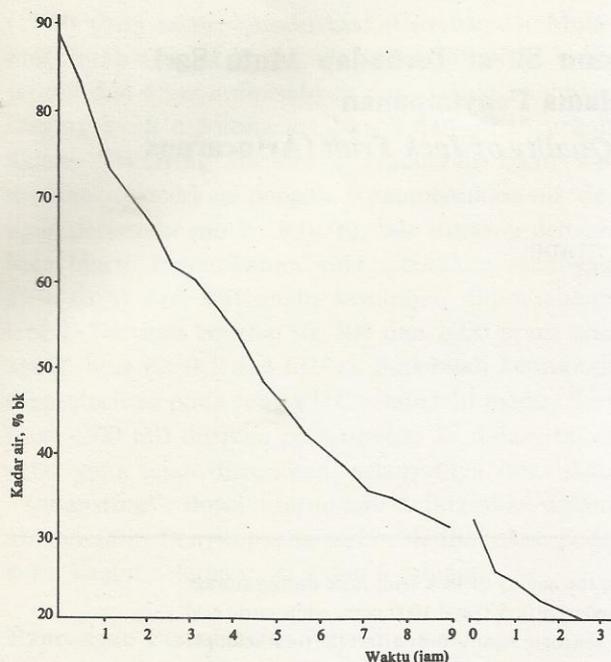
Keterangan	Hasil
Penggunaan minyak tanah (liter)	19
Lama pengeringan (jam)	12,5
Laju penggunaan minyak tanah (liter/jam)	1,52
Kecepatan hembusan kipas (m^3 /jam)	1907,65
Tenaga motor yang dipakai (Hp)	1
Efisiensi pengeringan (%)	50
Efisiensi pemanasan (%)	43
Efisiensi penggunaan panas (%)	21,5

Tabel 2. Penampilan bahan (ikan) selama proses pengeringan.

Keterangan	Percobaan	Rancangan
Berat awal (kg)	154	200
Kadar air awal (% , bb)	47,04	59
Kadar air akhir (% , bb)	17,78	35
Berat air yang diuapkan (kg)	54,81	73,80
Berat kering (kg)	81,56	82
Berat total produk kering (kg)	99,2	126,2
Lama pengeringan (jam)	12,50	15
Kecepatan pengeringan (% , bk/jam)	5,38	5,98



Gambar 10. Kurva hubungan antara suhu ruang pengering (sekeliling ikan) dan lama pengeringan.



Gambar 11. Kurva hubungan antara kadar air ikan dan lama pengeringan.

Dari Tabel 2 dapat dilihat berat total produk ikan kering hasil percobaan adalah 99,2 kg, sedangkan berat total produk kering menurut rancangan adalah 126,2 kg. Hal ini tidak tercapai dikarenakan berat awal dan kandungan air awal bahan tidak sama. Faktor ini juga yang mengakibatkan perbedaan hasil berat air yang diuapkan, lama pengeringan, dan penggunaan minyak tanah. Faktor lain yang berpengaruh adalah kondisi udara sekeliling (suhu dan RH) yang berfluktuasi. Pengaruh kondisi udara sekeliling ini terlihat jelas dari kurva hubungan antara suhu udara ruang pengering (sekeliling ikan) dengan lama pengeringan seperti terlihat pada Gambar 10. Pada kurva Gambar 11 setelah jam ke-9 pengeringan dihentikan beberapa saat karena terdapat perbaikan teknis sehingga bahan mengalami kenaikan kandungan air. Kenaikan kandungan ini terjadi karena pada saat itu bahan menyerap air dari udara sekeliling.

Jumlah energi yang dibutuhkan pada percobaan pengeringan adalah 24478,81 kJ/jam. Dari jumlah ini yang digunakan untuk mengeringkan bahan 49,9%, hilang melalui dinding alat 3,4%, dan hilang melalui cerobong 45,8%. Sedangkan energi

yang dihasilkan pada pembakaran minyak tanah sebesar 56652,96 kJ/jam, kecepatan hembusan udara pada uji alat sebesar 1907,55 m³/jam.

KESIMPULAN

Percobaan pengeringan telah dilakukan pada kondisi pengeringan dengan suhu berkisar antara 40–50°C, kecepatan aliran udara 90–120 m/menit, RH 40–50°C dalam plenum, dan suhu diruang pengering (sekitar ikan) 29–36°C, telah mampu menurunkan kadar air ikan dari 47,04% (bb) menjadi 17,78% (bb) dan memberikan hasil yang cukup baik.

Berat total ikan pada percobaan adalah 154 kg, berat total produk kering yang dihasilkan adalah 99,2 kg lama pengeringan 12,5 jam dan penggunaan minyak tanah sebanyak 19 liter. Sedangkan hembusan kipas hasil pengukuran sebesar 1907 m³/jam dengan tenaga motor listrik sebesar 1 HP.

DAFTAR PUSTAKA

- HALL, C.W. *Drying Farm Agricultural*. Westport, AVI, 1957.
- HELDMAN, D.R. *Food Process Engineering*. Westport, AVI, 1975.
- HENDERSON, S.M. and PERRY, R.L. *Agricultural Process Engineering*. New York, Wiley, 1955.
- JASON, A.C. "A Study of evaporation and diffusion process" in *Fundamental Aspects of Chemical Industri*. London, Society of Chemical Industry, 1959.
- JASON, A.C. "Drying and dehydration" in *Fish as Food*, Volume III, ed. by G. BORGSTROM. New York, Academic Press, 1965: 1–54.
- SYARIF, F., BUSTAMAN, S., ZUBAIDI, T. dan RUMAHRUPETE, B. "Uji Coba Alat Pengering Mekanis pada Pembuatan Cakalang Asin" di dalam *Laporan Penelitian Teknologi Perikanan*, No. 33. Jakarta, Balai Penelitian Teknologi Perikanan, 1984: 13-28.