

PENENTUAN KARAKTERISTIK PENGERINGAN LAPISAN TIPIS IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger sp.*)

*Determination of Thin Layer Drying Characteristic of Globefish (*Rastrelliger sp.*)*

La Choviya Hawa, Sumardi H.S., Elfira Puspita Sari

Jurusan Teknik Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya

ABSTRACT

*Globefish (*Rastrelliger sp.*) are frequently consumed in Indonesia. The globefish can be stored for several days. One of the processes to preserve globefish is salting and drying. The accurate prediction of the characteristics of globefish drying is important in producing high quality product. Therefore, the characteristic of globefish should be determined. This research was aimed to determine the equilibrium moisture content (Me) and the drying coefficient (k) by using the graphic method.*

Thin layer drying characteristics of globefish determined at temperature ranging 45, 50, and 55°C and for relative humidity of 33, 30, and 29%, with initial moisture content between 18.026 and 56.7% wet basis.

The result showed that equilibrium moisture content equation of globefish at temperature 45°C was $Me = [\ln(1-RH)/(-8.763.10^{-6}xT)]^{1/1.653}$ with moisture content of 20.262% dry basis, at 50°C was $Me = [\ln(1-RH)/(-7.418.10^{-6}xT)]^{1/1.671}$ with moisture content of 20.085% dry basis, and at 55°C was $Me = [\ln(1-RH)/(-1.084.10^{-5}xT)]^{1/1.564}$ with moisture content of 18.580% dry basis. Drying constant was 0.1385 hour⁻¹ for temperature of 45°C, 0.1568 hour⁻¹ for temperature of 50°C, and 0.1568 hour⁻¹ for temperature of 55°C.

Keyword: drying coefficient, thin layer, globefish

PENDAHULUAN

Ikan yang baru ditangkap bila tidak langsung ditangani dengan baik akan mudah busuk. Hal ini tentu menurunkan harga ikan tersebut. Proses pengolahan dan pengawetan ikan merupakan salah satu bagian penting dari mata rantai industri perikanan. Tanpa adanya kedua proses tersebut, peningkatan produksi ikan yang dicapai sia-sia, karena tidak semua produk perikanan dapat dimanfaatkan oleh konsumen dalam keadaan baik. Pengolahan dan pengawetan bertujuan mempertahankan mutu dan juga dapat menstabilkan harga jual ikan pada saat musim ikan.

Dalam rangka diversifikasi produk perikanan dari segi bentuk maka dapat dilakukan proses pengeringan. Pengeringan ikan bertujuan untuk

memperlama daya simpan dari ikan itu sendiri. Dalam pengeringan, beberapa sifat karakteristiknya antara lain adalah lama pengeringan, laju pengeringan, kadar air keseimbangan dan koefisien pengeringan. Selain mengetahui karakteristik pengeringan, diperlukan model dan metode khusus dalam pengeringan, karena setiap bahan memiliki karakteristik pengeringan berbeda-beda.

Prediksi yang akurat dari karakteristik pengeringan ikan kembung dapat memberikan bantuan yang besar dalam desain mesin pengering yang efisien untuk menghasilkan produk bermutu tinggi. Oleh karena itu, konstanta pengeringan yang merupakan karakteristik dari ikan kembung perlu ditentukan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran kelembaban

relatif, suhu, dan kadar air ikan kembung untuk digunakan dalam perhitungan konstanta pengeringan ikan kembung. Penentuan konstanta pengeringan ikan kembung dalam penelitian ini menggunakan metode grafik.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar air kesetimbangan dinamis (M_e) dan koefisien pengeringan (k) ikan kembung dengan menggunakan metode grafik.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Prosesing Hasil Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang mulai bulan Juni – Juli 2008.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

- Ikan kembung diperoleh dari Pasar Dinoyo, Malang
- Garam Meja Beryodium Cap Kapal, diproduksi PT Susanti Megah, Surabaya.

Alat yang digunakan adalah: mesin pengering tipe rak, termokontrol otomatis tipe Witromart, slingmeter tipe Seedburo, mikromanometer merk MK 5, *Psychrometric chart*, *stopwatch*, pisau, talenan, jangka sorong, baskom, timbangan digital tipe Metler A400, oven tipe Heracus, aluminium foil, desikator.

Analisis Teknik

a. Pengukuran Kadar Air

Ikan kembung diambil sampel masing-masing seberat 10 gram dengan metode oven tiga kali pengulangan pada suhu 105°C sehingga diperoleh berat konstan (selama 24 jam). Kadar air dihitung dengan menggunakan Persamaan:

$$KA_{bk} = \frac{W(t) - Wd}{W(t)} \times 100\%$$

$$KA_{bk} = \frac{W(t) - Wd}{Wd} \times 100\%$$

b. Laju Pengeringan

Persamaan yang digunakan adalah:

$$L_{pi} = (KA_{bk(i-1)} - KA_{bk(i)}) / (\Theta_i - \Theta_{(i-1)})$$

c. Keseimbangan Massa (*Mass Balance*)

Pada proses pengeringan terjadi penurunan jumlah massa, karena ikan digarami dan dikeringkan oleh udara panas yang ada pada mesin pengering.

d. Kadar Air Keseimbangan

Data suhu pengering T , (K) dan kelembaban relatif RH (desimal) digunakan untuk menentukan koefisien c dan n melalui cara perhitungan:

$$1 - RH = \exp(-c \cdot T \cdot M_e^n)$$

Nilai c dan n dimasukkan ke dalam persamaan: $M_e = [\ln(1 - RH) / (-c \cdot T)]^{1/n}$ sehingga diperoleh nilai kadar air keseimbangan (desimal b_k).

e. Rasio Kadar Air

Kadar air awal M_o (desimal b_k), kadar air rata-rata pada waktu k - t (desimal b_k), dan kadar air keseimbangan M_e (desimal b_k) digunakan untuk menghitung rasio kadar air MR dengan menggunakan persamaan:

$$MR = \frac{M_o - M_e}{M - M_e}$$

f. Konstanta Pengeringan Ikan Kembung

Perhitungan nilai konstanta pengeringan k (jam^{-1}) menggunakan metode grafik dengan cara membuat plot titik-titik berhubungan antara waktu pengeringan (sumbu x) dengan MR (sumbu y) dalam skala semilogaritmis dengan menggunakan Microsoft Excel. Persamaan yang digunakan adalah:

$$MR = \exp(-kt)$$

Konstanta pengeringan ikan kembung adalah nilai negatif dari *slope*. Konstanta pengeringan ikan kembung untuk suhu pengeringan tertentu adalah nilai rata-rata dari konstanta pengeringan pada suhu tersebut.

Parameter Penelitian

Parameter teknis yang diamati selama penelitian ini adalah: perubahan massa ikan kembung (gram), kelembaban relatif (%), kadar air (%bb), suhu bola basah dan bola kering ($^{\circ}\text{C}$), dan waktu pengeringan (menit).

Asumsi-asumsi

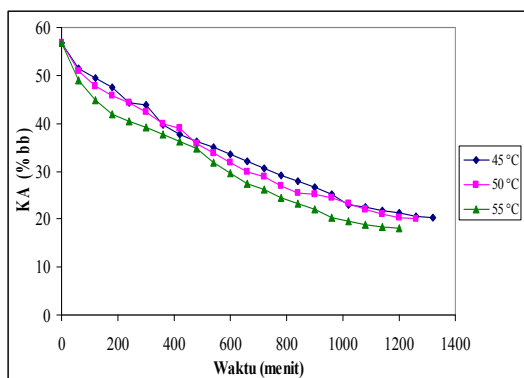
Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Pindah panas dan pindah massa udara dianggap bekerja secara serempak pada semua lapisan ikan kembung
- Perpindahan panas secara konduksi diabaikan
- Pengeringan terjadi pada situasi RH dan T rata-rata
- Selama proses pengeringan, dianggap tidak terjadi penciutan volume ikan kembung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air dan Lama Pengeringan

Kadar air awal ikan kembung sebelum pengeringan pada semua suhu pengeringan adalah sama, yaitu sebesar 56,7% (bb). Setelah dikeringkan kadar air ikan mencapai berat konstan, kadar air ikan kembung turun menjadi 20,220% (bb) pada suhu 45°C , 20,099% (bb) pada suhu 50°C , dan 18,323% (bb) pada suhu 55°C . Grafik perubahan kadar air terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perubahan kadar air terhadap waktu

Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air ikan kembung turun secara simultan. Hal ini sesuai dengan tujuan pengeringan yaitu untuk mengurangi kadar air. Ikan segar yang dikeringkan harus dikurangi kadar airnya sebanyak 25% dari ikan segar untuk menghentikan pertumbuhan bakteri dan mengurangi aktivitas autolisis yang menyebabkan ketengikan. Sedangkan untuk mencegah pertumbuhan jamur, kadar air harus diturunkan sampai 40% (Sugeng *dkk.*, 1997).

Semakin tinggi suhu pengeringan maka waktu pengeringan ikan kembung semakin rendah. Waktu pengeringan yang tercepat yaitu pada suhu 55°C dan yang terlama yaitu pada suhu 45°C . Pada awal pengeringan dimana kadar air dan laju pengeringannya masih tinggi, kadar air turun dengan cepat kemudian melandai dan sangat lambat saat menuju kadar air keseimbangan (setelah menit ke-900). Makin rendah suhu pengeringan, bentuk grafik relatif lebih landai karena kecepatan untuk pembebasan air menjadi lebih rendah. Lama pengeringan semakin meningkat sejalan dengan menurunnya suhu pengeringan.

Hal ini sesuai dengan penelitian Suparlan (1997), tentang penurunan kadar air selama proses pengeringan menyatakan bahwa selama waktu 6 jam pertama laju penurunan kadar air bahan lebih cepat dibandingkan dengan waktu berikutnya. Proses pengeringan ini dapat dikatakan sebagai laju pengeringan cepat. Setelah itu penurunan kadar air bahan adalah konstan sampai waktu pengeringannya akhir.

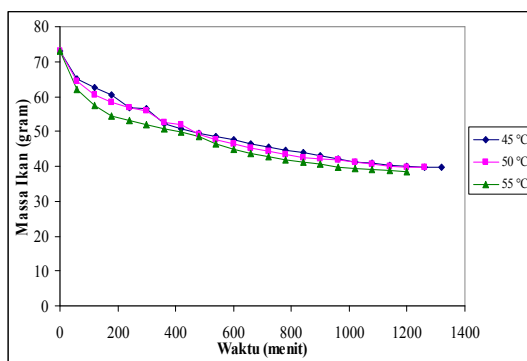
Air yang diuapkan dalam peristiwa pengeringan terdiri dari air bebas dan air terikat. Selama proses pengeringan, yang pertama mengalami penguapan adalah air bebas. Laju penguapan air bebas sebanding dengan perbedaan tekanan uap pada permukaan air dengan tekanan uap pada udara pengering. Bila konsentrasi air permukaan cukup besar

sehingga permukaan bahan tetap basah maka akan terjadi laju penguapan yang tetap. Periode ini disebut dengan laju pengeringan tetap (Henderson dan Pabis, 1976).

Menurut Nishiyama (1982), proses penguapan air dari bahan meliputi lima tahap, yaitu (1) pelepasan ikatan air dari bahan, (2) difusi air dan uap air ke permukaan bahan, (3) perubahan fase menjadi uap air, (4) transfer uap air dari permukaan bahan ke udara sekitarnya dan (5) perpindahan uap air di udara.

Susut Berat

Berat ikan kembung sebelum pengeringan menit ke 0 adalah 73,00 g (100%). Setelah dilakukan pengeringan terjadi perubahan susut berat yang sangat signifikan. Pada akhir pengamatan, susut berat kumulatif tertinggi yaitu pada suhu 55°C sebesar 34,30 g atau berkurang sebanyak 46,99%. Susut berat kumulatif yang terendah pada suhu 45°C yaitu sebesar 33,38 g atau berkurang sebanyak 45,73%. Grafik penurunan massa terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik penurunan massa terhadap waktu

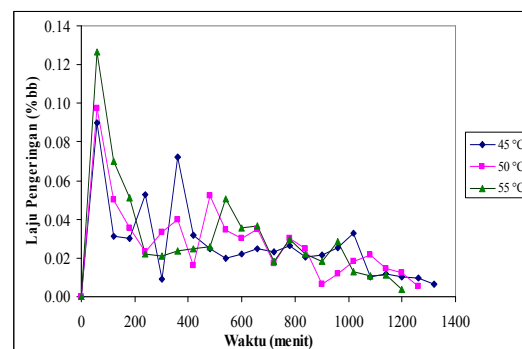
Gambar 2 menunjukkan rerata perubahan massa ikan kembung tiap pengamatan yang dimulai dari menit ke-0 sampai menit ke 1320 pada suhu 45°C, menit ke-1260 pada suhu 50°C, dan pada menit ke-1200 pada suhu 55°C. Penurunan berat ikan kembung yang dikeringkan pada tiap perlakuan suhu

pengeringan hasilnya berbeda walaupun massa awalnya sama yaitu 73 gram. Hal ini karena tekanan uap jenuh air yang tergantung pada suhu pengeringan. Apabila suhu pengeringan ditingkatkan, maka kelembaban relatif menurun. Makin rendah kelembaban relatif udara, maka makin besar perbedaan antara tekanan uap air pada permukaan ikan kembung dengan tekanan uap air udara, sehingga makin cepat proses pengeringan. Demikian juga apabila suhu menurun, maka kelembaban relatifnya meningkat.

Susut berat terjadi karena adanya proses transpirasi, dimana semakin besar pada suhu yang tinggi. Dengan hilangnya air pada proses transpirasi ini, bahan menjadi berkurang berat dan kadar airnya. Banyak air yang hilang atau menguap dari bahan tergantung pada suhu dan kelembaban lingkungannya (Tranggono dkk., 1990, Darsana dkk., 2003).

Laju Pengeringan

Penurunan kadar air ikan kembung erat hubungannya dengan laju pengeringan. Grafik laju pengeringan terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik laju pengeringan terhadap waktu

Gambar 3 menunjukkan bahwa laju pengeringan tertinggi yaitu pada suhu 55°C sebesar 0,127% bb/menit dan terendah sebesar 0,004 pada suhu 55°C di akhir waktu pengeringan. Laju pengeringan semakin naik dengan

bertambahnya suhu, sehingga laju pengeringan berbanding lurus dengan suhu pengeringan.

Pada tahap awal tampak laju pengeringan tinggi dan lebih curam dibandingkan pada tahap akhir pengeringan. Proses pengeringan mempunyai tiga periode utama yaitu periode pengeringan dengan laju pengeringan tetap, periode pengeringan menurun cepat (pertama), dan laju pengeringan menurun lambat (kedua). Periode laju pengeringan akan tetap terjadi sampai air bebas pada permukaan bahan telah hilang. Suatu kondisi dimana kadar air saat laju pengeringan berakhir menjadi tetap, yang dikenal sebagai kadar air kritis.

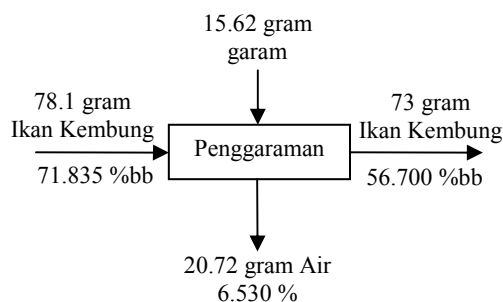
Air bebas adalah bagian air yang terdapat pada permukaan bahan, dapat dipergunakan oleh mikroba untuk pertumbuhan. Air bebas dapat dengan mudah diuapkan pada proses pengeringan. Air yang dapat diuapkan disebut *vaporable water*. Apabila air bebas diuapkan seluruhnya, maka kadar air bahan berkisar antara 12 – 25% tergantung pada jenis bahan serta suhu (Adawyah, 2007).

Keseimbangan Massa (*Massa Balance*)

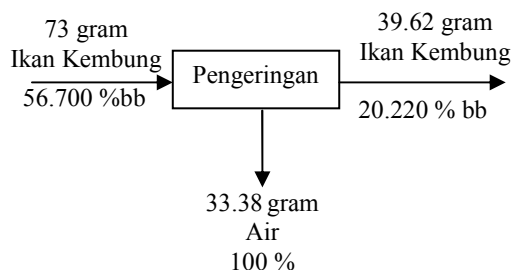
Keseimbangan massa digunakan untuk mengetahui banyaknya kehilangan massa air bahan yang terjadi pada setiap tahap pengolahan.

Pada proses penggaraman terjadi penurunan kadar air yang sama yaitu 71,004%. (dari perlakuan pengeringan yaitu 100%. Pada awal proses penggaraman pengurangan massa ikan kembung dalam proses penggaraman adalah 6,53% yaitu 20,72 g. Pada proses pengeringan juga terjadi kehilangan sejumlah massa bahan, karena pada proses ini terjadi penguapan air bahan (ikan kembung) ke lingkungan sampai kadar air yang diinginkan. Kehilangan massa tertinggi adalah pada suhu 5°C sebesar 34,44 g dan yang terendah pada suhu 45°C sebesar 33,38 g. Grafik

keseimbangan massa ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Diagram keseimbangan massa proses penggaraman



Gambar 5. Diagram keseimbangan massa proses pengeringan 45°C

Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa massa ikan kembung setelah proses penggaraman mengalami penurunan sebesar 20,72 g air, hal ini sesuai dengan tujuan penggaraman yaitu mengurangi air dalam ikan kembung sampai pada titik tertentu, dimana mikroba tidak dapat hidup dan berkembang biak. Selama proses berlangsung, terjadi penetrasi larutan garam ke dalam tubuh ikan kembung sehingga tercapai tekanan osmosis yang seimbang antara cairan di dalam dan di luar badan ikan kembung. Keseimbangan massa pada proses pengeringan 45°C uap air yang keluar dari tubuh ikan kembung adalah 33,38 g atau sebesar 100%.

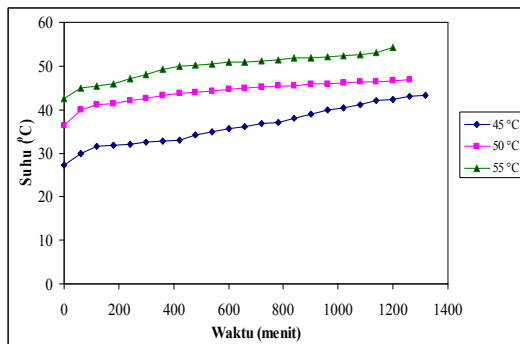
Larutan garam yang lebih pekat (di luar badan ikan) menyebabkan air di dalam badan ikan terus keluar sehingga makin lama cairan-cairan sisa dalam

badan ikan semakin kental dan proteinnya akan menggumpal serta sel daging ikan mengerut. Inilah yang menyebabkan perubahan sifat ikan setelah penggaraman (Margono dkk., 2006).

Penambahan dan kehilangan sejumlah massa bahan secara keseluruhan akan mempengaruhi jumlah massa komponen tersebut. Keseimbangan komponen pengeringan ikan kembung yang diteliti adalah kadar air. Perhitungan komponen keseimbangan massa sangat berguna untuk mengetahui jumlah dan konsentrasi komponen yang ada pada setiap proses, sehingga akan memudahkan untuk menjelaskan mengenai suatu aliran proses. Pada keseimbangan material, massa dan konsentrasi unit biasa dinyatakan dengan fraksi massa atau persen massa (Toledo, 1980).

Suhu dan RH Ruang Pengeringan

Grafik suhu pengering terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 6.



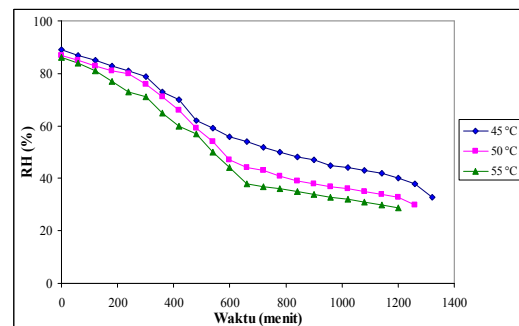
Gambar 6. Grafik suhu pengering terhadap waktu

Gambar 6 menunjukkan periode pemanasan yang merupakan periode awal dalam proses pengeringan. Pada periode pemanasan ini terjadi peningkatan suhu. Pada suhu 45°C, suhu awal ruang pengering sebesar 27,3°C kemudian naik hingga pada akhir proses pengeringan mencapai suhu 43,2°C. Pada suhu 50°C, suhu awal ruang pengering sebesar 36,4°C kemudian naik hingga pada akhir proses

pengeringan mencapai suhu 46,8°C. Pada suhu 55°C, suhu awal ruang pengering sebesar 42,6°C kemudian naik hingga pada akhir proses pengeringan mencapai suhu 54,2°C. Kenaikan suhu ini seiring dengan semakin lamanya proses pengeringan berlangsung.

Suhu yang terkontrol pada kisaran tertentu berpengaruh pada: 1) laju perpindahan panas dari udara pengering ke bahan yang dikeringkan, 2) laju penguapan air dari bahan ke udara pengering, dan 3) penguapan bahan aromatik yang menimbulkan cita rasa khas pada bahan. Pengeringan bahan hasil pertanian menggunakan aliran udara pengering yang baik adalah antara 45–75°C. Pengeringan pada suhu di bawah 45°C mikroba dan jamur yang merusak produk masih hidup, sehingga daya awet dan mutu produk rendah. Namun pada suhu udara pengering di atas 75°C menyebabkan struktur kimiawi dan fisik produk rusak, karena perpindahan panas dan massa air yang cepat yang berdampak perubahan struktur sel, dampak lain adalah zat aromatik khas untuk bahan teruapkan (Yohanes, 2002).

Kelembaban relatif sangat sering dipergunakan sebagai ukuran kapasitas udara untuk menyerap air dehidrasi, oleh karena udara hanya dapat menampung jumlah air tertentu yang akan menyebabkan udara ini menjadi jenuh (Earle, 1969). Grafik hasil pengukuran RH terhadap waktu ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik RH pengering terhadap waktu

RH awal pengering tertinggi pada suhu pengeringan 45°C sebesar 89%, dan terendah pada suhu pengeringan 55°C sebesar 86%. Pada akhir pengeringan, RH turun. Nilai terendah yaitu 29% pada suhu 55°C dan tertinggi 33% pada suhu 45°C.

Kelembaban relatif tertinggi terjadi pada awal proses pengeringan. Hal tersebut karena pada awal pengeringan suhunya masih relatif rendah sehingga kelembaban udaranya tinggi. Nilai kelembaban udara pengering mempengaruhi kemampuan udara tersebut menyerap uap air dari ikan kembung yang dikeringkan. Semakin rendah kelembaban udaranya, maka uap air yang berpindah dari bahan ke udara semakin besar. Ini berarti bahwa laju pengeringan akan meningkat, sehingga pengeringan bahan berlangsung cepat. Kemampuan ini turun dengan meningkatnya kelembaban udara rak pengering.

Kelembaban relatif dipengaruhi oleh suhu ruang pengering (Sagara, 1990). Semakin tinggi suhu, maka kelembaban relatif akan semakin rendah. Kelembaban relatif pada suhu 40°C adalah 66%, sedang pada suhu 60°C kelembaban relatifnya sebesar 33%. Peningkatan suhu mengakibatkan penurunan kelembaban relatif (Sukmawati dkk, 2007).

Kadar Air Keseimbangan

Persamaan dan nilai kadar air keseimbangan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persamaan dan nilai kadar air keseimbangan (Me)

Suhu (°C)	RH (%)	Persamaan Me	Me (%bk)
45	33	$Me = \left[\frac{\ln(1 - RH)}{-8.763 \cdot 10^{-6} \cdot T} \right]^{1/1.653}$	20,262
50	31	$Me = \left[\frac{\ln(1 - RH)}{-7.418 \cdot 10^{-6} \cdot T} \right]^{1/1.671}$	20,085
55	29	$Me = \left[\frac{\ln(1 - RH)}{-1.084 \cdot 10^{-5} \cdot T} \right]^{1/1.564}$	18,580

Tabel 1 menunjukkan kadar air keseimbangan tertinggi yaitu pada suhu 45°C sebesar 20,262% (bk), dan terendah pada suhu pengeringan 55°C sebesar 18,580% (bk). Penurunan kadar air keseimbangan disebabkan kelembaban relatif ikan kembung semakin rendah dan suhu ruang pengering semakin tinggi. Hal ini dikarenakan penghambusan udara panas yang terus menerus selama proses pengeringan. Semakin tinggi suhu, maka kadar air keseimbangan ikan kembung juga semakin tinggi. Sesuai penelitian Somantri dan Mulyono (1995), bahwa kadar air keseimbangan (Me) merupakan fungsi dari suhu dan kelembaban.

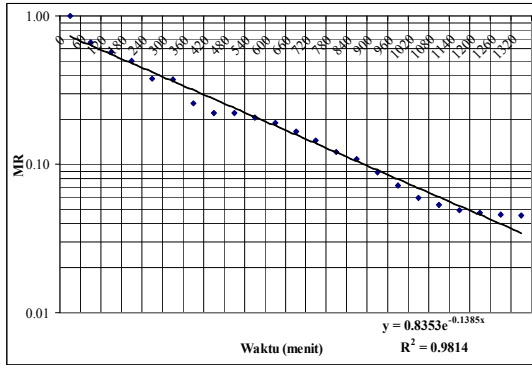
Bahan (ikan kembung) basah di dalam alat pengering akan mengalami penguapan pada seluruh permukaannya. Penguapan tersebut terhenti pada saat tertentu, karena molekul air yang belum terserap dari bahan sama jumlahnya dengan molekul air yang diserap oleh permukaan bahan tersebut. Keadaan itu dikatakan sebagai keadaan keseimbangan antara penguapan dan pengembunan. Kadar air bahan dalam keadaan seimbang disebut kadar air keseimbangan. Keseimbangan itu terjadi pada suhu dan kelembaban tertentu (Adawyah, 2007).

Me diperlukan dalam proses pengeringan. Me berguna untuk menentukan bertambah atau berkurangnya kadar air bahan pada kondisi suhu dan RH udara tertentu (Brooker *et al.*, 1974). Kenaikan suhu menyebabkan meningkatnya jumlah air yang teruapkan dan menurunnya jumlah air yang terserap. Kecendrungan yang sama telah dikemukakan untuk beberapa produk makanan (Somantri, 2003).

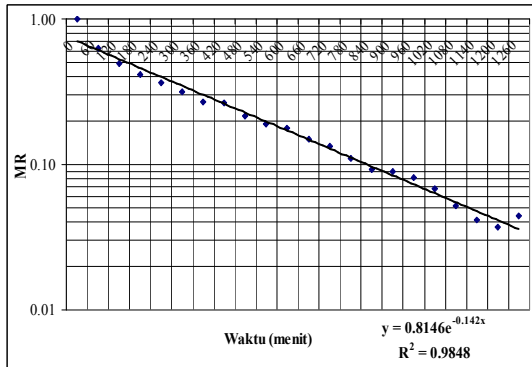
Konstanta Pengeringan

Pengeringan ikan kembung mempunyai nilai koefisien pengeringan yang berbeda-beda tergantung suhu pengering. Nilai k diperoleh dengan mengplotkan nilai rasio kadar air (MR)

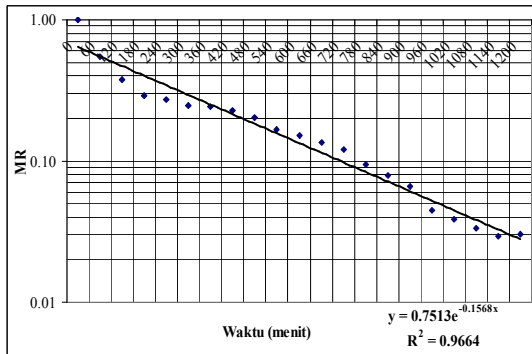
terhadap waktu. Grafik hubungan nilai MR terhadap waktu pengeringan pada suhu 45, 50, dan 55°C ditunjukkan pada Gambar 8, 9, dan 10.



Gambar 8. Grafik MR terhadap waktu pengering pada T = 45°C



Gambar 9. Grafik MR terhadap waktu pengering pada T = 50°C



Gambar 10. Grafik MR terhadap waktu pengering pada T = 55°C

Persamaan yang terbentuk pada Gambar 8, 9, dan 10 merupakan fungsi eksponensial. Untuk masing-masing suhu pengering didapatkan nilai koefisien pengeringan dan koefisien determinasi.

Konstanta pengeringan (k) dan koefisien determinasi (R^2) ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konstanta pengeringan (k) dan koefisien determinasi (R^2)

Suhu (°C)	RH (%)	k (jam ⁻¹)	R ²
45	33	0.1385	0.9814
50	31	0.1420	0.9848
55	29	0.1568	0.9664

Dari Tabel 2 dapat diketahui nilai koefisien tertinggi yaitu pada suhu pengeringan 45°C yaitu sebesar 0,1385 (jam⁻¹), pada suhu 5 °C sebesar 0,1420 (jam⁻¹), dan yang terendah yaitu pada suhu 55°C sebesar 0,1568 (jam⁻¹). Konstanta pengeringan meningkat dengan semakin meningkatnya suhu pengeringan. Hal ini sesuai dengan penelitian Fasirun (2002), yang menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan dan semakin rendah kelembaban relatifnya, maka semakin tinggi nilai koefisien pengeringan.

Koefisien determinasi (R^2) untuk hasil regresinya mempunyai harga yang cukup tinggi antara 0,9644 – 0,9848. Karena nilai R^2 mendekati harga 1, maka dapat dikatakan kecocokan data dengan model sangat baik sehingga dapat dikatakan model yang digunakan valid dan konstanta pengeringan sangat sesuai untuk komoditas ikan kembung.

KESIMPULAN

Kadar air keseimbangan pada suhu 45°C adalah
 $Me = [\ln(1-RH)/(-8.763.10^{-6} \times T)]^{1/1.653}$ bernilai 20.262 %bk, suhu 50°C
 $Me = [\ln(1-RH)/(-7.418.10^{-6} \times T)]^{1/1.671}$ bernilai 20.085 %bk, dan suhu 55°C
 $Me = [\ln(1-RH)/(-1.084.10^{-5} \times T)]^{1/1.564}$ bernilai 18.580 %bk

Konstanta pengeringan dari hasil perhitungan dengan metode grafik adalah 0.1385 jam⁻¹ untuk suhu 45°C, 0.1420 jam⁻¹ untuk 50°C, dan 0.1568 jam⁻¹ untuk 55°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara, Jakarta
- Brooker, D.B., W.B.A. Fred, dan C.W. Hall. 1974. Drying Cereal Grains (4th Edition). The Avi Pub. Co., Connecticut
- Darsana, L., S.P. Wartoyo, dan T. Wahyuti. 2003. Pengaruh Saat Panen dan Suhu Penyimpanan terhadap Umur Simpan dan Kualitas Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* L.). *Agrosains*. 5(1): 1-12
- Earle, R.L. 1969. Unit Operation in Food Processing. Pergamon Press Ltd
- Fasirun. 2002. Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis. FTP-IPB. Bogor
- Henderson dan S. Pabis. 1976. Grain Drying theory themperature effect on drying coeficient. *Journal Agriculture Engineering* 6(3): 107-147
- Margono, T., D. Suryati, dan S. Hartinah. 2006. Pengawetan Produk Pangan. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI, Jakarta
- Sagara, Y. 1990. Pengeringan Bahan Olahan dan Hasil Pertanian dalam Academic of Graduate Program. The Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Bogor Agriculture University. Keteknikan Pertanian Tingkat Lanjut. UPT Produksi Media Informasi, Lembaga Sumberdaya Informasi IPB, Bogor
- Somantri, A.S dan E. Mulyono. 1995. Model matematik kadar air keseimbangan dan koefisien pengeringan kayu manis. *Buletin Enjiniring Pertanian* 2(1): 17-24
- Sugeng, R., Y. Didik, dan H. Achmad. 1997. Perbaikan teknologi pengering ikan tenaga surya di pulau Madura. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik (Engineering)* 9(1)
- Sukmawaty, C.C.E. Margan, A. Alamsyah, dan S. Saloko. 2007. Performansi Teknis dan Evaluasi Ekonomi Pengering Listrik Biaya Rendah untuk Petani/Kelompok Tani Jambu Mete. Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram
- Suparlan. 1997. Evaluasi kinerja mesin pengering sistem *drying storage* (DS) untuk pengeringan kedelai. *Buletin Enjiniring Pertanian* 3(1): 41-53
- Toledo, R. T. 1980. Fundamentals of Food Process Engineering. The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut, USA
- Tranggono, Suhardi, S. Naruki, A. Murdiati, dan Sudarmanto. 1990. Petunjuk Praktikum Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta
- Yohanes. 2002. Aplikasi Sistem Kontrol Suhu dan Pola Aliran Udara pada Alat Pengering Tipe Kotak untuk Pengeringan Buah Salak. Universitas Udayana, Bali

Penentuan Karakteristik Pengeringan Lapis Tipis Ikan Kembung (Hawa dkk)