

ISOTERMIS SORPSI AIR EDIBLE FILM ANTIMIKROBA YANG DIINKORPORASI DENGAN EKSTRAK KASAR METANOL *Caulerpa recemosa*

MOISTURE SORPTION ISOTHERM OF ANTIMICROBIAL EDIBLE FILM INCORPORATED WITH *Caulerpa recemosa* METHANOLIC CRUDE EXTRACT

Diterima tanggal 23 Agustus 2016, disetujui tanggal 30 Oktober 2016

Arham Rusli

Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
e-mail: a_rusli06@yahoo.com

ABSTRAK

Inkorporasi bahan antimikroba pada pembuatan edible film akan berpengaruh pada karakteristik isotermis sorpsi airnya. Pengetahuan tentang karakteristik isotermis sorpsi air pada edible film diperlukan untuk memprediksi sifat-sifat film pada kondisi kelembaban relatif udara lingkungan penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik isotermis sorpsi air edible film antimikroba yang diinkorporasi dengan ekstrak kasar metanol *Caulerpa recemosa*. Penentuan kadar air kesetimbangan edible film dilakukan menggunakan metode gravimetric. Kadar air kesetimbangan hasil percobaan diplotkan dengan nilai aktifitas air (a_w) ruang penyimpanan menggunakan software Microsoft excel 2010 untuk menentukan kurva isotermis sorpsi air edible film antimikroba. Model persamaan isotermis sorpsi air edible film yang tepat ditentukan berdasarkan model persamaan yang telah dikembangkan dari literatur dan disesuaikan dengan data percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurva isotermis sorpsi air edible film antimikroba ekstrak kasar *C. recemosa* mengikuti pola sigmod tipe 4. Terdapat tiga model yang tepat untuk menggambarkan pola isotermis sorpsi air edible film antimikroba yaitu model Caurie, polinomial ordo tiga, dan double log polinomial. Kadar air monolayer (Mo) edible film antimikroba berdasarkan persamaan GAB (Guggenheim-Anderson-de Boer) adalah 0.12 g/gH₂O, yang berarti bahwa kadar air edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* hendaknya berkisar 12% untuk menjamin stabilitas selama penyimpanan.

Kata kunci : Edible Film, Antimikroba, Isotermis sorpsi air, *C. Recemosa*

ABSTRACT

The incorporation of antimicrobial agents in the manufacture of edible film will affect the characteristics of the moisture sorption isotherm. Knowledge of the moisture sorption isotherm characteristics of edible film is required to predict the properties of the edible film on the condition of relative humidity of storage environment This study aims to examined the characteristics of the moisture sorption isotherm of antimicrobial edible film incorporated with *Caulerpa recemosa* methanol crude extract. Determination of the equilibrium moisture content of edible films made using the gravimetric method. The equilibrium moisture content of experimental results were plotted with the value of water activity (a_w) of storage room using Microsoft Excel 2010 for determining the moisture sorption isotherm curve of antimicrobial edible films. Moisture sorption isotherm equation model of edible film appropriate is determined based on the equations model have been developed from literature and adapted to the experimental data. The results showed that the moisture sorption isotherm curve of *C. recemosa* crude extract antimicrobial edible films followed the pattern of the Sigmoid four type. There are three models to describe the pattern of moisture sorption isotherm of antimicrobial edible films i.e. Caurie, order three polynomial, and double log polynomial models. Monolayer moisture content (Mo) of antimicrobial edible films based on the GAB (Guggenheim-Anderson-de Boer) equation was 0.12 g/gH₂O, which means that the moisture content of antimicrobial edible films incorporated with *C. recemosa* methanolic crude extract should range from 12% to ensure stability during storage.

Key words: Edible film, antimicrobial, Moisture sorption isotherm, *C. Recemosa*

PENDAHULUAN

Kemasan antimikroba merupakan salah satu bentuk kemasan aktif yang dapat memperpanjang umur simpan produk dan menciptakan keamanan mikroba bagi konsumen (Rooney, 1995). Salah satu pengembangan kemasan antimikroba adalah edible film antimikroba. Edible film antimikroba merupakan kemasan primer yang juga dapat berfungsi memperpanjang umur simpan dan keamanan bahan pangan yang dilapisinya dengan mencegah pertumbuhan mikroba patogen dan pembusuk sebagai akibat dari perpanjangan fase lag dan/atau pengurangan laju pertumbuhan mikroba (Quintavalla dan Vicini, 2002).

Penggunaan kemasan edible film dengan penambahan bahan antimikroba merupakan alternatif yang baik untuk meningkatkan daya tahan dan kualitas bahan pangan selama penyimpanan. Penggunaan antimikroba pada kemasan film juga dapat menjamin keamanan permukaan bahan pangan melalui pengendalian pelepasan zat antimikroba yang dibawa oleh matriks film ke permukaan bahan pangan. Namun di sisi lain dengan penambahan bahan antimikroba akan merubah karakteristik fisik dan mekanis edible film (Winarti et al, 2012; Mohamed et al., 2013). Penambahan bahan antimikroba juga akan berpengaruh pada karakteristik isotermis sorpsi air edible film.

Isotermis sorpsi air pada beberapa bahan pangan bersifat nonlinier dan umumnya berbentuk sigmoid, tergantung pada komposisi kimia dan sifat fisikokimia dari unsur penyusun bahan pangan tersebut. Pemahaman yang baik tentang isotermis sorpsi air berguna untuk menentukan kadar air kritis bahan pangan serta untuk memprediksi potensi perubahan bahan pangan selama penyimpanan (Labuza dan Altunakar, 2007).

Pengetahuan tentang karakteristik isotermis sorpsi air pada edible film diperlukan untuk memprediksi sifat-sifat film pada kondisi lingkungan yang berbeda berkaitan dengan aplikasi film tersebut (Jangchud dan Chinnan, 1992). Penelitian tentang karakteristik isotermis sorpsi air edible film antimikroba telah dilakukan dan ditemukan bahwa penambahan antimikroba pada edible film berpengaruh terhadap kadar air kesetimbangan (Chowdhury dan Das, 2010).

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik isotermis sorpsi air edible film antibakteri yang diinkorporasi dengan ekstrak kasar metanol *Caulerpa recemosa*.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain desikator, timbangan analitik, krus porselin, oven, gelas ukur dan neraca analitik. Bahan yang digunakan antara lain sampel edible film antimikroba ekstrak kasar *C. recemosa*, garam NaOH, K_2CO_3 , NaBr, dan $BaCl_2$.

Prosedur Penelitian

a. Penentuan Kadar Air Kesetimbangan

Penentuan kadar air kesetimbangan edible film dilakukan menggunakan metode gravimetric. Pembuatan larutan garam jenuh dilakukan dengan melarutkan sejumlah garam tertentu dalam akuades hingga jenuh atau tidak larut kembali. Sebelum digunakan larutan garam jenuh diinkubasi terlebih dahulu dalam desikator selama 24 jam pada suhu $30 \pm 2^\circ C$. Aktivitas air (a_w) beberapa larutan garam jenuh pada suhu $30^\circ C$ disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Preparasi larutan Garam Jenuh Pada Suhu $30^\circ C$ (Spiess dan Wolf, 1987).

Jenis Garam	RH (%)	a_w	Garam (g)	Akuades (ml)
NaOH (H_2O)	7	0,07	150	85
K_2CO_3	44	0,44	200	90
NaBr	57	0,57	200	80
$BaCl_2(H_2O)$	89	0,89	250	70

Edible film dikondisikan dalam desikator yang berisi silika gel selama 3 hari pada suhu $30 \pm 2^\circ C$ untuk mengurangi kadar air awal. Sampel edible film dengan ukuran $4 \times 4 \text{ cm}^2 (\pm 0,3 \text{ g})$ dimasukkan ke dalam cawan porselin yang sebelumnya telah dioven sampai berat konstan. Selanjutnya, cawan berisi sampel dimasukkan ke dalam desikator yang telah berisi larutan garam jenuh sesuai tingkat aktivitas air yang diinginkan pada suhu $30 \pm 2^\circ C$. Desikator disimpan pada suhu ruang ($30 \pm 2^\circ C$) dan sampel ditimbang secara periodik tiap 24 jam hingga mencapai bobot yang seimbang. Bobot yang seimbang ditandai dengan selisih tiga kali penimbangan berturut-turut $\leq 2 \text{ mg}$. Sampel yang telah mencapai berat konstan kemudian diukur kadar airnya dengan metode oven. Kadar air yang diperoleh merupakan kadar air kesetimbangan.

b. Penentuan Kurva dan Model Persamaan Isotermis Sorpsi Air

Penentuan kurva sorpsi isotermis dibuat dengan cara memplotkan kadar air kesetimbangan hasil percobaan dengan nilai aktifitas air (a_w) menggunakan software Microsoft excel 2010.

Model persamaan isotermis sorpsi air edible film yang tepat ditentukan berdasarkan model persamaan yang telah dikembangkan dari literatur dan disesuaikan dengan data percobaan. Model yang diuji ketepatannya dengan data percobaan disajikan pada Tabel 2.

c. Uji Ketepatan Model

Uji ketepatan model persamaan isotermis sorpsi air dilakukan untuk mengetahui ketepatan dari beberapa model persamaan isotermis sorpsi terhadap pola isotermis sorpsi air edible film. Uji ketepatan model dilakukan menggunakan kriteria yaitu nilai persentase simpangan rata-rata relatif (E), nilai simpangan rata-rata (e_{ave}), dan nilai akar kuadrat simpangan rata-rata (RMSE) (Lomauro *et al.*, 1985), dengan persamaan sebagai berikut.

$$E (\%) = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{M_i - M_{pi}}{M_i} \right| \quad (1)$$

$$e_{ave} = \left(\frac{M_i - M_{pi}}{n} \right) \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n (M_i - M_{pi})^2 \right]} \quad (3)$$

Keterangan :

- M_i = kadar air keseimbangan percobaan
- M_{pi} = kadar air keseimbangan hasil perhitungan
- n = jumlah data percobaan

Model isotermis sorpsi air dengan nilai E kurang dari 10%, menunjukkan bahwa model tersebut tepat menggambarkan keadaan sebenarnya (Lomauro *et al.*, 1985). Model dianggap baik atau diterima jika nilai R² tinggi, dan nilai E, e_{ave} , dan RMSE yang rendah (Arslan dan Togrul, 2006).

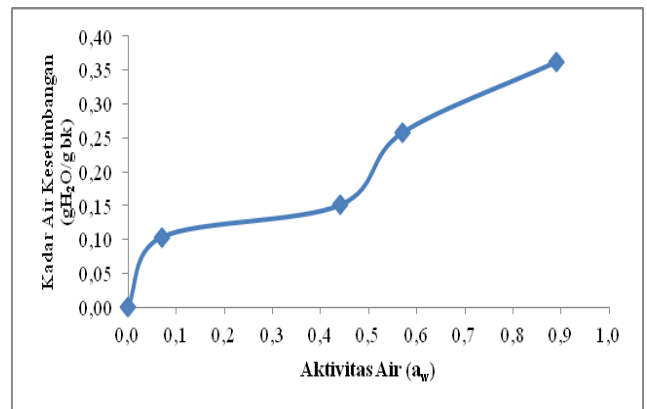
Tabel 2. Model Persamaan Isotermis Sorpsi Air

Model	Persamaan	Sumber
Model GAB	$m_e = \frac{m_o k C a_w}{[1 - k a_w][1 - k a_w + C k a_w]}$	Labuza dan Altunakar, 2007
Oswin	$m_e = k [a_w / (1 - a_w)]^c$ $\ln m_e = \ln k + c \ln [a_w / (1 - a_w)]$	Oswin, 1946
Caurie	$M_e = \exp (A + B \cdot a_w)$	Caurie, 1970
Polinomial Ordo Tiga	$m_e = A + B \cdot a_w + C \cdot a_w^2 + D \cdot a_w^3 + E \cdot a_w^4$	Hasaveh <i>et al.</i> , 2015
Double Log Polynomial	$m_e = A + B \cdot \ln (-\ln a_w) + C \cdot \ln (-\ln a_w)^2 + D \cdot \ln (-\ln a_w)^3$	Bonner dan Kenney, 2013

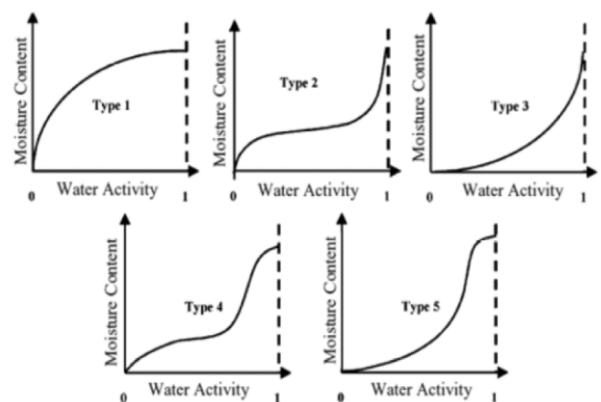
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar air kesetimbangan edible film digambarkan dalam bentuk kurva isotermis air edible film yang disajikan pada Gambar 1. Kurva sorpsi isotermis air edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* menunjukkan pola sigmoid tipe 4. Pola sigmoid tipe 4 ini menunjukkan bahwa edible film akan menyerap air lebih banyak dari lingkungannya pada kondisi aktivitas air (a_w) di atas 0.5. Dengan demikian untuk menjaga stabilitas edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* selama penyimpanan, hendaknya kelembaban relatif ruang penyimpanan kurang dari 50%.

Untuk memprediksi sifat hidrofilik dari edible film diperlukan pengetahuan tentang isotermis sorpsi air pada edible film (Jagadish dan Raj, 2013). Dengan demikian pengujian isotermis sorpsi air edible film akan memberikan gambaran tentang kemampuan edible film dalam mengikat air dan stabilitas edible film selama penyimpanan



Gambar 1. Kurva Isotermis Sorpsi Air Edible Film Antimikroba Ekstrak Kasar Metanol *C. recemosa*



Gambar 2. Tipe Kurva Isotermis Soprsi Air Bahan Pangan Menurut Brunauer (Andrade *et al.*, 2011)

Pada penelitian ini ketepatan model dalam menggambarkan pola isotermis sorpsi air edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* diuji kesesuaiannya dengan model yang telah dikembangkan untuk bahan pangan khususnya edible film yaitu model GAB, Oswin, Caurie, Polinomial, dan DLP (Rachtanapun dan Tongdeesoontorn, 2011; Bajpai et al., 2011; Chaurasia and Bajpai, 2013; Bonner dan Kenney, 2013; Hasaveh et al., 2015). Konstanta, koefisien determinasi (R^2), nilai persentase simpangan rata-rata relatif (E), nilai simpangan rata-rata (e_{ave}), dan nilai akar kuadrat simpangan rata-rata (RMSE) dari masing-masing model disajikan pada Tabel 3.

Hasil pengujian kesesuaian model pada Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat tiga model yang tepat untuk menggambarkan pola isotermis sorpsi air edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* yaitu model Caurie polinomial ordo tiga, dan double log polinomial. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lomauro et al. (1985), bahwa model yang tepat untuk menggambarkan pola isotermis sorpsi air suatu bahan yang sebenarnya adalah model dengan nilai E kurang dari 10%. Selanjutnya Arslan dan Togrul (2006) menyatakan bahwa model dianggap baik atau diterima jika nilai R^2 tinggi, dan nilai E, e_{ave} , dan RMSE yang rendah.

Tabel 3. Hasil Uji Ketepatan Model Isotermis Sorpsi Air Edible Film Antimikroba Ekstrak Kasar Metanol *C. recemosa*

Model	Konstanta				R^2	E (%)	e_{ave}	RMSE
	a_1	a_2	a_3	a_4				
Model GAB	0.23	7.67	-	-	0.84	12.06	0.02	0.03
Oswin	0.20	0.28	-	-	0.91	11.50	0.02	0.03
Caurie	-	1.59	-	-	0.94	9.61	0.02	0.02
Polinomial Ordo Tiga	0.19	-	4.67	-	1.00	0.24	0.00	0.00
Double Log Polinomial	0.10	-	0.14	0.09	1.00	0.35	0.00	0.00

Kadar air monolayer merupakan air yang terikat sangat kuat pada bagian polar molekul air oleh ikatan hidrogen. Nilai kadar air monolayer (M_0) menunjukkan jumlah air yang diserap secara kuat pada bagian tertentu di permukaan bahan pangan dan dianggap sebagai nilai optimal untuk menjamin stabilitas bahan pangan selama penyimpanan (Blahovec dan Vanniotis, 2008). Pada penelitian ini, nilai kadar air monolayer dihitung menggunakan persamaan model GAB. Hasil perhitungan menggunakan model GAB

menunjukkan bahwa kadar air monolayer (M_0) untuk edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* adalah 0.12 g/gH₂O. Hal ini menunjukkan bahwa untuk menjamin stabilitas edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* selama penyimpanan kadar air edible film hendaknya berkisar 12%.

KESIMPULAN

Kurva isotermis sorpsi air edible film antimikroba ekstrak kasar *C. recemosa* mengikuti pola sigmod tipe 4. Model Caurie, polinomial ordo tiga, dan double log polinomial merupakan model yang tepat untuk menggambarkan pola isotermis sorpsi air edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa*. Kadar air monolayer (M_0) edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* adalah 0.12 g/gH₂O, yang berarti bahwa untuk menjamin stabilitas selama penyimpanan kadar air edible film antimikroba ekstrak kasar metanol *C. recemosa* hendaknya berkisar 12%.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, P.R.D., Lemus, M.R. dan Peres, C.C.E. 2011. Models of sorption isotherms for food: uses and limitations. *Vitae, Revista De La Facultad De Química Farmaceutica* 18(3): 325-334
- Caurie, M. 1970. A new model equation for predicting safe storage moisture levels for optimum stability of dehydrated foods. *Journal of Food Technology* 5: 301-307.
- Jagadish, R.S. dan Raj, B. 2013. Moisture sorption studies of PEO/ starch blended films for food packaging applications. *International Journal of Agriculture and Food Science Technology* 4(9): 923-932.
- Jangchud, A. dan Chinnan, M.S. 1992. Properties of peanut protein film: sorption isotherm and plasticizer effect. *LWT-Food Science and Technology* 32(2): 89-94.
- Labuza, T.P. dan Altunakar, B. 2007. Water Activity Prediction and Moisture Sorption Isotherms. Dalam: Barbosa-Canovas, G.V., Fontana, J.A.J., Schmidt, S.J dan Labuza, T.P (Eds). 2007. *Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications*. pp. 109-154. Blackwell Publishing, Iowa USA.
- Lomauro, C. J., Bakshi, A. S. dan Labuza, T. P. 1985. Evaluation of food moisture sorption isotherm equations. Part II: milk, coffee, tea, nuts, oilseeds, spices and starchy foods. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* 18(2): 118-124.
- Oswin G. R. 1946. The kinetics of package life. *Indian Chemical Industry* 65: 419-442.

- Rooney, M. L. 1995. Overview of active food packaging. Dalam Rooney, M.L (Ed.), Active food packaging (pp. 1-37). Glasgow, Ireland: Blackie Academic and Professional.
- Spiess, W.E.L. and Wolf, W. 1987. Critical evaluation of methods to determine moisture sorption isotherms, In: Water Activity: Theory and Applications to Food, Rockland, L.B. dan Beuchat, L.R. (eds.). pp. 215-233. Marcel Dekker, New York.
- Winarti, C., Miskiyah dan Widaningrum. 2012. Teknologi produksi dan aplikasi pengemas edible antimikroba berbasis pati. Jurnal Litbang Pertanian 31(3): 85-93.