

PENGARUH ISOTERM SORPSI AIR TERHADAP STABILITAS BERAS UBI

[Effect of Moisture Sorption Isotherm to Stability of "Sweet Potato Rice"]

Sri Widowati^{1)*}, Heti Herawati¹⁾, Rizal Syarie²⁾, Nugraha Edhi Suyatma²⁾, dan Hendra Adi Prasetya³⁾

¹⁾ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

²⁾ Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

³⁾ Program Studi Kimia Industri Sekolah Tinggi Teknologi Industri dan Farmasi Bogor

Diterima 14 Januari 2010 / Disetujui 3 Desember 2010

ABSTRACT

"Sweet Potato Rice" stability as a dry food product was determined by water activity (a_w) and equilibrium moisture content (M_e). This relationship is known as moisture sorption isotherm. This research were aimed 1) to study moisture sorption isotherm of "Sweet Potato Rice" from sweet potato flour (Cangkuang variety) and native/heat moisture treatment (HMT) starch which was stored at the range of a_w : 0.06 - 0.96 and 28°C; 2) to determine an appropriate model for describing product moisture sorption isotherm and 3) to predict "Sweet Potato Rice" shelf of life. Experimental design used was a random complete design with two factor, namely: 1) sweet potato starch: native and HMT, and 2) packaging material: polyethylene (PE) and polypropylene (PP). The result showed that the moisture sorption isotherm profiles were sigmoid. Smith equation was the best model which described moisture sorption isotherm with $R^2 = 0,991-0,993$ for adsorption and $R^2 = 0,964-0,971$ for desorption. Shelf life test showed that "Sweet Potato Rice" from Cangkuang flour and modified starch had longer shelf life (5.67 months when packed in PP bag and 2.3 months when packed in PE bag); while shelf life artificial sweet potato made from Cangkuang flour and native starch was 4.24 months when packed in PP bag and 1.72 months when packed in PE bag.

Keywords: artificial rice, moisture sorption isotherm, water activity, shelf of life

PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) dikenal sebagai tanaman pangan sumber karbohidrat terbesar keempat setelah beras, jagung dan ubi kayu (Zuraida, 2003). Oleh karena itu ubi jalar memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai makanan pokok alternatif. Salah satu jenis produk olahan ubi jalar sebagai sumber pangan pokok adalah beras ubi (rasbi) (Widowati *et al.*, 2008). Rasbi memiliki bentuk yang menyerupai butiran serta warna yang kurang cerah dibanding beras pada umumnya (Widowati *et al.*, 2009).

Penerapan teknik modifikasi pati pada tahap pengolahan rasbi mampu memperbaiki mutu rasbi yang ditunjukkan dengan penurunan nilai kehilangan padatan akibat pemasakan (KPAP) dan peningkatan waktu tanak (Widowati *et al.*, 2008). Selain itu rasbi tersebut memiliki keunggulan dilihat dari sifat fungsional antara lain adanya peningkatan kadar serat pangan maupun penurunan daya cerna pati. Eckel (2003) melaporkan serat pangan berperan penting dalam memperlambat kecepatan pencernaan dalam usus, memberikan rasa kenyang lebih lama serta mencegah penyakit pencernaan tubuh, seperti: wasir, divertikulus dan kanker usus besar. Sedangkan penurunan daya cerna pati berkaitan erat dengan peningkatan kadar *resistant starch* (RS). RS memberikan manfaat kesehatan karena menurunkan laju pencernaan pati, dengan demikian respon glikemik tubuh tidak meningkat secara tajam dalam waktu yang singkat (Jenkins *et al.*, 1987; Foster-Powell *et al.*,

2002). Produk pangan berkadar RS yang tinggi juga dapat menurunkan penyerapan lemak maupun protein dalam tubuh sehingga dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita kegemukan / obesitas (Howarth *et al.*, 2001).

Rasbi merupakan produk pangan kering bersifat sensitif terhadap perubahan kadar air sekitarnya. Oleh karena itu stabilitas produk pangan kering ditentukan oleh dua faktor utama, yakni: kelembaban relatif kesetimbangan (RH_s) / aktivitas air (a_w) tempat penyimpanan dan kadar air kesetimbangan bahan pangan (M_e). Labuza *et al.*, (1985) melaporkan adanya hubungan interaksi kedua faktor tersebut pada suhu penyimpanan bahan dikenal sebagai kurva isoterm sorpsi air (ISA). Metode yang digunakan dalam penentuan kurva isoterm sorpsi air bahan pangan adalah gravimetri, manometri dan higometri (Crapiste dan Rotstein, 1982), gravimetri adalah metode yang paling banyak digunakan (Corzo dan Fuentes, 2004). Dengan metode gravimetri, perubahan kadar air sampel diamati secara periodik menggunakan bejana tertutup yang berisi larutan garam jenuh dengan nilai a_w tertentu. Penggunaan larutan garam jenuh dapat mempertahankan RH_s secara konstan selama jumlah garam yang digunakan masih di atas tingkat jenuh (Rockland, 1960 diacu dalam Syarie dan Halid, 1993). Pada penyimpanan produk pangan kering, kadar air bahan cenderung cepat mengalami peningkatan ketika disimpan pada kondisi RH_s yang relatif tinggi. Oleh karenanya kadar air kesetimbangan dan kadar air kritis lebih cepat tercapai pada penyimpanan dengan kondisi RH_s yang relatif tinggi.

Karakteristik isoterm sorpsi air produk pangan kering menunjukkan pola perpindahan molekul air diantara bahan

* Korespondensi penulis :

Email : swidowati_bbpp09@yahoo.co.id

pangan dengan lingkungan penyimpanan pada nilai RHs tertentu (Chukwu dan Ajisegiri, 2005a). Dengan demikian, baik proses penyerapan maupun pelepasan air mempengaruhi perubahan struktur penyusun bahan.

Perubahan tersebut penting dipelajari mengingat faktor-faktor lingkungan seperti kelembaban relatif dan suhu pada lokasi penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik sorpsi bahan. Kajian isoterm sorpsi air suatu produk pangan menjadi dasar untuk merancang tahap pengolahan bahan maupun memprediksi umur simpan produk pertanian (Ajisegiri *et al.*, 2007).

Penelitian ini bertujuan mempelajari pola perilaku sorpsi rasbi, menentukan model matematika yang sesuai dalam mendeskripsikan pola isoterm sorpsi air rasbi serta memprediksi umur simpan dengan menggunakan pendekatan model Labuza.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku pembuatan rasbi yaitu: tepung ubi jalar Canguang, pati ubi jalar alami dan pati ubi jalar termodifikasi. Bahan lainnya adalah pengemas berupa lembaran plastik yang terbuat dari : a) polietilen (PE) dan b) polipropilen (PP). Bahan kimia bersifat *analytical grade* yang digunakan meliputi: NaOH, MgCl₂, K₂CO₃, NaCl, KCl dan BaCl₂.

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pembuat rasbi dan alat untuk analisis. Peralatan pembuat rasbi meliputi timbangan, baskom, kompor, alat pembentuk butiran adonan, dandang pengukus serta oven, sedangkan peralatan analisis yang digunakan adalah gelas ukur, saringan, cawan petri, timbangan analitik untuk penentuan kadar air kesetimbangan, *sorption container*, oven dan inkubator.

Penelitian dilakukan di Bangsal Penepungan dan Laboratorium Balai Besar Pascapanen Pertanian pada bulan Oktober – Desember 2008.

Pembuatan Beras Ubi (Rasbi)

Proses pembuatan rasbi dibagi menjadi empat tahap, yaitu: pembuatan adonan, pembentukan butiran adonan, pengukusan dan pengeringan (Widowati *et al.*, 2008).

Tahap pembuatan adonan dilakukan melalui pencampuran tepung Canguang dengan pati alami maupun pati termodifikasi masing-masing dengan rasio 4:1. Selanjutnya dilakukan penambahan air dengan perbandingan bahan (campuran pati dan tepung) : air 5:3 (b/b) hingga terbentuk adonan semibasah.

Tahap berikutnya adalah pembutiran adonan dengan menggunakan alat pembentuk butiran berdiameter ± 3 mm sehingga diperoleh sejumlah butiran adonan dengan bentuk dan ukuran yang menyerupai beras. Butiran-butiran tersebut selanjutnya digelatinisasi secara sempurna (warna putih butiran adonan berubah menjadi bening) dengan pengukusan pada suhu 90-100°C selama 6 menit hingga terbentuk butiran-butiran rasbi dengan tekstur yang menyerupai gel.

Butiran gel rasbi didinginkan selama 15 menit pada suhu ruang (*conditioning*), lalu dikeringkan dalam oven pada 50°C selama 18 jam.

Penentuan kadar air kesetimbangan

Kadar air kesetimbangan rasbi ditentukan pada suhu 28°C dengan metode gravimetri statis (Bell dan Labuza, 2000). Penetapan kurva isoterm sorpsi air dilakukan menggunakan delapan larutan garam jenuh, meskipun demikian penggunaan empat atau lima larutan garam jenuh juga dapat menghasilkan kurva yang cukup baik bilamana interval nilai a_w -nya tidak terlalu berimpit (Spies dan Wolf, 1987).

Pengaturan RH dilakukan dengan menggunakan *sorption container* yang diisi dengan larutan garam jenuh sehingga mencapai kelembaban relatif setimbang (ERH) masing-masing sebesar 6, 32, 44, 75, 84 dan 96% .

Tabel 1. Larutan garam jenuh untuk penetapan kurva sorpsi isoterm

Larutan	a_w	Garam (gram)	Air (ml)
NaOH	0,06	30	17
MgCl ₂	0,32	40	5
K ₂ CO ₃	0,44	40	18
NaCl	0,75	40	12
KCl	0,84	40	16
BaCl ₂	0,96	50	14

Sumber : Spiess dan Wolf (1987)

Preparasi larutan garam jenuh dilakukan dengan melarutkan sejumlah gram tertentu garam ke dalam sejumlah ml air (Tabel 1). Sampel terlebih dahulu perlu diketahui bobotnya (basis kering) dengan cara pemanasan pada 105°C selama tiga jam. Percobaan penentuan kadar air kesetimbangan dilakukan dengan tiga ulangan.

Sampel sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam *sorption container* berisi larutan garam yang sebelumnya dipersiapkan selama 24 jam. Pengkondisian sampel dilakukan selama 3 x 24 jam dalam inkubator pada suhu ruang, yaitu 28°C. Selanjutnya sampel ditimbang setiap hari hingga diperoleh bobot yang relatif konstan. Kadar air kesetimbangan diperoleh dari selisih penimbangan tiga kali berturut – turut tidak lebih dari 0,005 g untuk sampel yang disimpan pada RH kurang dari 90% dan tidak lebih dari 0,01 g untuk sampel yang disimpan pada RH lebih dari 90% (Menkov *et al.*, 2004).

Kadar air kritis ditunjukkan dari kandungan air bahan saat penyimpangan mutu bahan terjadi, yakni ketika tekstur produk menjadi lengket dan warnanya berubah menjadi lebih gelap akibat tumbuhnya jamur pada permukaan bahan. Selanjutnya dibuat kurva isoterm sorpsi air rasbi dan dilakukan linierisasi kurva tersebut sehingga diperoleh kemiringan kurva (*slope*).

Analisis data

Persamaan Smith (1947) dan Henderson (1952) digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian data isoterm sorpsi air produk pangan sumber karbohidrat (Chukwu dan Ajisegiri, 2005b). Kedua persamaan tersebut sederhana sehingga diterapkan pada kisaran a_w tertentu, dan memiliki ketelitian yang tinggi dalam mengevaluasi pola isoterm sorpsi air produk pangan kering (Tabel 2).

Tabel 2. Persamaan isoterm sorpsi air dan bentuk linierisasinya

Peneliti	Model	Bentuk linier
Smith (1947)	$M = A - \ln(1 - a_w)^B$	$M = A - B \ln(1 - a_w)$
Henderson (1952)	$M = -\frac{1}{AT} \ln(1 - a_w)^{\frac{1}{B}}$	$\ln(\ln(1 - a_w)) = -B(\ln M + \ln AT)$
Keterangan : M = kadar air kesetimbangan (basis kering) a_w = aktivitas air (desimal) T = suhu mutlak (K) A, B = konstanta persamaan.		

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengevaluasi ketepatan data pada kedua model persamaan matematika tersebut. Kesalahan standar kadar air hasil percobaan (SEM) dihitung dengan persamaan :

$$SEM = \sqrt{\frac{\sum (M_{exp} - M_{cal})^2}{d_f}}$$

dimana M_{exp} dan M_{cal} masing-masing menyatakan nilai kadar air kesetimbangan hasil percobaan dan kadar air kesetimbangan hasil perhitungan; dan d_f adalah derajat bebas yang dinyatakan sebagai selisih banyaknya data percobaan dengan jumlah konstanta persamaan.

Umur simpan rasbi diprediksi dengan menggunakan persamaan Labuza dan Schmidl, (1985) sebagai berikut :

$$t = \frac{\ln \left(\frac{M_e - M_o}{M_e - M_c} \right)}{\frac{k}{x} \left(\frac{A}{W_s} \right) \frac{P_o}{b}}$$

dimana t merupakan umur simpan produk (hari); M_e , M_o dan M_c berturut – turut adalah kadar air kesetimbangan (%), kadar air awal produk (%) dan kadar air kritis produk (%) pada suhu dan RH tertentu; k/x adalah permeabilitas kemasan ($\text{g/m}^2/\text{hari/mmHg}$); A adalah luas kemasan (m^2); P_o adalah tekanan uap air murni (mmHg) pada suhu penyimpanan; b adalah kemiringan (*slope*) kurva isoterm sorpsi air, dan W_s merupakan berat awal produk (gram).

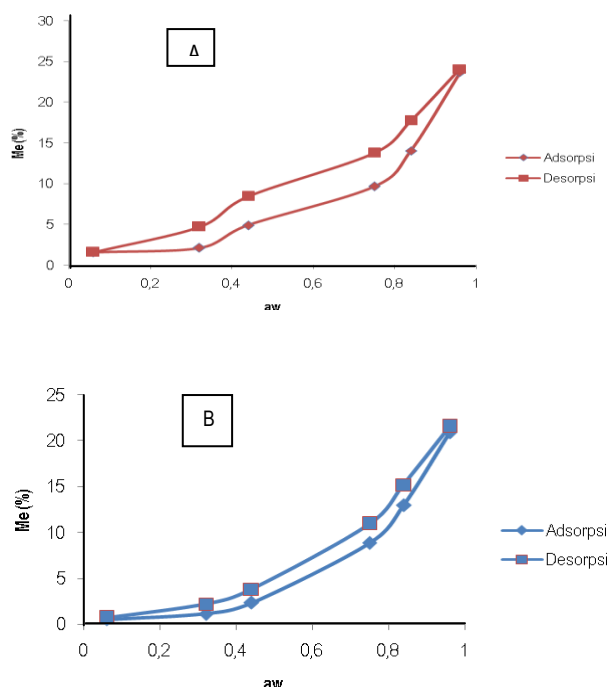
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik isoterm sorpsi Air Rasbi

Kadar air kesetimbangan rasbi dari tiga ulangan percobaan masing-masing ditunjukkan pada Gambar 1. Karakteristik isoterm sorpsi air menunjukkan peningkatan kadar air kesetimbangan berkorelasi positif dengan peningkatan aktivitas air pada suhu tetap (Oliveira *et al.*, 2009).

Perubahan kadar air kesetimbangan berkaitan dengan tekanan uap air lingkungan penyimpanan bahan pangan. Perubahan tekanan uap air dalam kondisi penyimpanan atmosferik membentuk kurva isoterm sorpsi air yang berbentuk sigmoid (Togrul dan Arslan, 2006). Gambar 1 menunjukkan terbentuknya kurva isoterm sorpsi air tipe II sesuai klasifikasi Brunauer. Hal ini sesuai hasil yang dilaporkan beberapa peneliti mengenai karakteristik isoterm sorpsi air produk pangan berbasis pati - patian (Menkov *et al.*, 2004; Bret *et al.*, 2009).

Penggunaan pati termodifikasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan karakteristik sorpsi bahan. Kurva isoterm sorpsi air rasbi berbahan baku tepung Cangukang dan pati alami tampak lebih ramping dibandingkan pada rasbi berbahan baku tepung Cangukang dan pati termodifikasi. Hal ini menunjukkan proses adsorpsi maupun desorpsi yang terjadi selama penyimpanan rasbi berbahan baku tepung Cangukang dan pati termodifikasi berlangsung lebih selektif sehingga perubahan kadar air kesetimbangan nilainya lebih rendah dibandingkan pada rasbi berbahan baku tepung Cangukang dan pati alami.



Gambar 1. Kurva isoterm sorpsi air : (A) rasbi berbahan baku tepung ubi jalar varietas Cangukang dan pati alami, dan (B) rasbi berbahan baku tepung ubi jalar varietas Cangukang dan pati termodifikasi

Pada awalnya peningkatan kadar air kesetimbangan secara cepat terjadi pada lapisan pertama ($a_w = 0,06 - 0,44$) yang dikenal sebagai *monolayer moisture*. Pada lapisan ini terjadi adsorpsi air tunggal pada bahan. Lapisan kedua ($a_w = 0,44 - 0,84$) dikenal sebagai *multilayer moisture* menunjukkan transisi adsorpsi air dari keadaan bebas hingga keadaan yang terikat secara kimiawi.

Lapisan ketiga merupakan daerah dengan kandungan air bebas yang cukup banyak (Menkov dan Durakova, 2007). Secara umum fenomena histeresis terjadi pada daerah dengan a_w 0,44-0,84 akibat kadar air kesetimbangan pada *monolayer* untuk proses desorpsi yang lebih tinggi nilainya dibandingkan kadar air kesetimbangan pada *monolayer* untuk proses adsorpsi (Bret *et al.*, 2009).

Model matematika isoterm sorpsi Air Rasbi

Nilai tetapan dari persamaan Smith dan Henderson, R^2 dan SEM disajikan dalam Tabel 3 (adsorpsi) dan Tabel 4 (desorpsi). Pada proses adsorpsi, nilai R^2 dari persamaan Smith lebih tinggi

nilainya, yaitu 0,991-0,993 dibandingkan yang diperoleh dari persamaan Henderson sebesar 0,89-0,92. Selain itu nilai SEM yang diperoleh dari persamaan Smith lebih rendah nilainya yaitu 1,154-2,229 dibandingkan yang didapat dari persamaan Henderson sebesar 2,683-3,010. Dengan demikian persamaan Smith merupakan model matematik yang paling sesuai dalam mendeskripsikan pola adsorpsi air rasbi selama penyimpanan dengan tingkat kesalahan pengukuran data yang paling rendah.

Tabel 3. Kesesuaian parameter persamaan matematika proses adsorpsi pada suhu tetap.

Rasbi berbahan baku (Tepung & Pati)	Model	Parameter			
		A	B	R ²	SEM
Cangukang & Alami	Smith	0,346	-7,228	0,993	1,154
	Henderson	$1,82 \times 10^{-3}$	1,40056	0,89	3,010
Cangukang & Termodifikasi	Smith	-0,837	-7,050	0,991	2,229
	Henderson	$5,59 \times 10^{-3}$	1,02459	0,92	2,683

Keterangan : A = Rasbi berbahan baku tepung Cangukang & pati alami
B = Rasbi berbahan baku tepung Cangukang & pati termodifikasi
R² = Koefisien determinasi
SEM = Kesalahan standar kadar air hasil percobaan

Hasil serupa juga ditemukan pada proses desorpsi rasbi. Nilai R² dari persamaan Smith ternyata lebih tinggi nilainya yaitu 0,964-0,971 dibandingkan dengan yang diperoleh dari persamaan Henderson, yaitu 0,921-0,943. Sementara nilai SEM yang didapat dari persamaan Smith masih lebih rendah yaitu sebesar 1,586-1,664 jika dibandingkan dengan yang diperoleh dari persamaan Henderson yaitu sebesar 2,683-3,010. Oleh karena itu persamaan Smith dapat dianggap sebagai model yang paling sesuai dengan tingkat akurasi pengukuran data yang paling baik dalam mendeskripsikan pola desorpsi air rasbi selama penyimpanan.

Tabel 4. Kesesuaian parameter persamaan matematika proses desorpsi pada suhu tetap.

Rasbi berbahan baku (Tepung & Pati)	Model	Parameter			
		A	B	R ²	SEM
Cangukang & Alami	Smith	1,857	-7,015	0,971	1,586
	Henderson	$1,34 \times 10^{-3}$	1,4245	0,921	1,897
Cangukang & Termodifikasi	Smith	1,244	-6,468	0,964	1,644
	Henderson	$3,14 \times 10^{-3}$	1,1441	0,943	1,708

Keterangan : A = Rasbi berbahan baku tepung Cangukang & pati alami
B = Rasbi berbahan baku tepung Cangukang & pati termodifikasi
R² = Koefisien determinasi
SEM = Kesalahan standar kadar air hasil percobaan

Stabilitas Rasbi

Sebagai produk pangan kering, daya stabilitas rasbi dipengaruhi oleh perubahan kadar air lingkungan penyimpanannya. Karakteristik isoterm sorpsi air produk pangan kering bermula dari proses adsorpsi yang menyebabkan peningkatan kadar air hingga nilainya di atas kadar air kritis sehingga mengakibatkan kerusakan produk dan oleh karenanya tidak dapat diterima oleh konsumen. Kondisi tersebut ditunjukkan saat kadar air rasbi berbahan dasar tepung Cangukang dan pati alami maupun rasbi yang berasal dari tepung Cangukang dengan pati termodifikasi masing-masing nilainya di atas 11,68 dan 11,18 %. Oleh karena itu daya

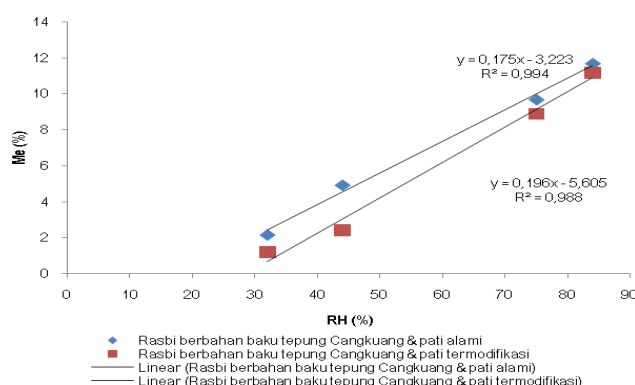
stabilitas bahan pangan kering termasuk rasbi, dapat diprediksi berdasarkan perubahan pola adsorpsi bahan pada kisaran kelembaban relatif lingkungan penyimpanan tertentu (Chukwu dan Ajisegiri, 2005b).

Pemahaman sifat adsorpsi produk pangan sangat penting untuk keperluan pengemasan maupun daya stabilitas selama penyimpanan dan distribusi produk (Suyitno 1995; Boki *et al.*, 1990). Informasi karakteristik higroskopis suatu produk pangan diperlukan dalam pemilihan bahan pengemas yang tepat sehingga mampu menekan peningkatan laju penyerapan molekul air ke dalam pengemas dan menghalangi masuknya uap air ke dalam produk (Larotonda *et al.*, 2005)

Modifikasi pati memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan selektivitas adsorpsi air. Proses penyerapan air berlangsung lebih lambat pada rasbi yang berasal dari tepung Cangukang dengan pati termodifikasi dibandingkan pada rasbi dari tepung Cangukang dengan pati alami. Dengan adanya penurunan laju adsorpsi air ke dalam produk pangan maka potensi kerusakan akibat perubahan kadar air selama penyimpanan dapat diminimalkan (Onayemi dan Oluwamukomi, 1987).

Pengaruh kelembaban relatif lingkungan penyimpanan (RH) terhadap perubahan kadar air kesetimbangan bahan (Me) dinyatakan dengan suatu persamaan regresi linier. Persamaan regresi linier yang diperoleh menunjukkan kemiringan kurva (*slope*) rasbi yang berasal dari tepung Cangukang dan pati alami serta dari tepung Cangukang dengan pati termodifikasi berturut-turut sebesar 0,21 dan 0,22 (Gambar 2) dengan tingkat kesesuaian model (R²) masing-masing sebesar 0,96 dan 0,964. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan tingkat keakuratan data dengan kesesuaian model yang diperoleh cukup baik (R² > 95).

Kadar air kesetimbangan, kadar air kritis, tekanan uap air murni pada RHs penyimpanan serta data spesifikasi kemasan yang meliputi: permeabilitas, luasan kemasan dan berat sampel dalam kemasan digunakan untuk menghitung umur simpan produk dengan menggunakan persamaan Labuza.



Gambar 2. Kurva regresi linier karakteristik penyerapan air rasbi selama penyimpanan

Rasbi yang berasal dari tepung Cangukang dan pati termodifikasi memiliki umur simpan yang lebih lama, yaitu masing-masing 5,67 bulan dalam kemasan PP dan 2,3 bulan dalam kemasan PE dibanding rasbi yang berasal dari tepung Cangukang dengan pati alami yakni 4,24 bulan jika dikemas

dengan PP dan 1,72 bulan jika dikemas dengan PE seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 5.

PP memiliki nilai permeabilitas yang lebih rendah sebesar 0,13 gr/m² mmHg hari bila dibandingkan PE yakni sebesar 0,32 gr/m² mmHg hari. Rendahnya nilai permeabilitas suatu kemasan akan memperlambat laju transmisi uap air ke dalam bahan terkemas sehingga dapat menjaga sifat higroskopis produk dan meningkatkan umur simpan produk.

Tabel 5. Umur simpan rasbi berdasarkan persamaan Labuza pada Kelembaban Lingkungan 84%

Parameter	Umur Simpan Rasbi	
	A	B
Me (% bk)	14,07	12,98
Mi (% bk)	5,23	4,28
Mc (% bk)	11,68	11,18
k/x : (g/m ² .mmHg.hari) PP	0,13	0,13
PE	0,32	0,32
Ws (gr)	1000	1000
A (m ²)	0,5	0,5
Po (mmHg)	28,5	28,5
b (g.H ₂ O/g.bk)	0,18	0,2
Umur simpan (bulan) PP	4,24	5,67
PE	1,72	2,3

Keterangan: A = Rasbi berbahan baku tepung Cangkuang & pati alami
B = Rasbi berbahan baku tepung Cangkuang & pati termodifikasi

KESIMPULAN

Pola sorpsi air rasbi sesuai kurva isoterm sorpsi air tipe II dan berbentuk sigmoid. Persamaan Smith merupakan model matematika yang paling tepat dalam mendeskripsikan pola isoterm sorpsi air produk yang ditandai dengan adanya nilai R² yang relatif tinggi yaitu 0,991-0,993 pada proses adsorpsi dan 0,964-0,971 pada proses desorpsi, serta nilai SEM yang relatif rendah yaitu 1,154-2,229 pada proses adsorpsi dan 1,586-1,664 pada proses desorpsi. Uji stabilitas menunjukkan rasbi berbahan baku tepung Cangkuang dan pati termodifikasi memiliki umur simpan yang lebih lama yakni 5,67 bulan jika dikemas dengan PP dan 2,3 bulan jika dikemas dengan PE dibanding rasbi yang berasal dari tepung Cangkuang dan pati alami yakni 4,24 bulan jika dikemas dengan PP dan 1,72 bulan jika dikemas dengan PE.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada BB Pascapanen yang telah memberikan dana dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini, melalui DIPA Tahun Anggaran 2008

DAFTAR PUSTAKA

Ajiseigiri ESA, Chukwu O, Sopade PA. 2007. Moisture sorption of locally – parboiled rice. *AU J.T.* 11: 86-90.

- Bell L, Labuza T. 2000. Moisture Sorption : Practical Aspects of Isotherm Measurement and Use, American Association of Cereal Chemists Inc, St. Paul, USA pp. 33-36.
- Boki K, Ohno S, Shinoda S. 1990. Moisture sorption characteristics of kudzu starch and sweet potato starch. *J Food Sci.* 55: 232-235.
- Brett B, Figueroa M, Sandoval AJ, Barreiro JA, Müller AJ. 2009. Moisture sorption characteristics of starchy product : oat flour and rice flour. *Food Biophysics.* 2009: 151-157.
- Chukwu O, Ajiseigiri ESA. 2005a. The effects of moisture-sorption cycles on some physical properties and nutritional contents of agricultural grains. *AU J.T.* 9: 121-125.
- Chukwu O, Ajiseigiri ESA. 2005b. Moisture-sorption isotherms of yam and cocoyam. *Nigerian J Indust Syst Stud.* 5: 19-24.
- Corzo O, Fuentes A. 2004. Moisture sorption isotherms and modeling for pre-cooked flours of pigeon pea (*Cajanus cajan* L millsp) and lima bean (*Canavalia ensiformis*). *J Food Eng.* 65: 443-448.
- Craspiste G, Rothstein E. 1982. Prediction of sorptional equilibrium data for starch-containing foodstuffs. *J Food Sci.* 47: 1501-1507.
- Eckel RH. 2003. A new look at dietary protein in diabetes. *Am J Clin Nutr.* 78:671-672.
- Foster-Powel K, Holt SHA, Miller JB. 2002. International Table of Glycemix Index and Glycemix Load. *Am. J. Clin Nutr.* 76: 5-56.
- Henderson SM. 1952. A basic concept of equilibrium moisture content. *Agric Eng* 32: 29-32.
- Howarth NC, Saltzman E, Robert SB. 2001. Dietary fiber and weight reduction. *Nutr Rev* 59: 129-139.
- Jenkins DJA, Thorne MJ, Wolever TMS, Jenkins AL, Rao AV, Thompson LU. 1987. The effect of starch-protein interaction in wheat on the glycemic response and rate of in vitro digestion. *Am.J. Clin. Nutr.* 45: 946-951.
- Labuza TP, Schmidl MK. 1985. Accelerated shelf-life testing of foods. *Food Technol.* 39: 57-62.
- Larotonda FDS, Matsui KN, Sobral PJA, Laurindo JB. 2005. Hycroscopicity and water vapor permeability of kraft paper impregnated with starch acetate. *J Food Eng.* 71: 394-402.
- Menkov ND, Durakova AG. 2007. Moisture sorption isotherms of sesame flour at several temperatures. *Food Technol Biotechnol.* 45: 96-100.
- Menkov ND, Durakova AG, Krasteva A. 2004. Moisture sorption isotherms of walnut flour at several temperatures. *Biotechnol and Biotechnol Eq.* 18: 201-206.
- Oliveira EG, Rosa GS, Moraes MA, Pinto LAA. 2009. Moisture sorption characteristics of microalgae *Spirulina platensis*. *Brazilian J Chem Eng.* 26: 189-197.
- Onayemi O, Oluwamukomi MO. 1987. Moisture equilibria of some dehydrated cassava and yam product. *Food Proc Eng.* 9: 191-200.
- Smith SE. 1947. The sorption of water vapour by high polymers. *J Am Chem Soc.* 69: 646-650.

- Spiess WEL, Wolf W. 1987. Critical evaluation of methods to determine moisture sorption isotherm Di dalam Water Activity: Theory and Application to Food. Marcell Dekker, Inc. NY.
- Suyitno T. 1995. Sifat penyerapan lembab bubuk buah durian dan sirsak. *Agritech*. 16: 5-10.
- Syarief R, Halid H.1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Arcan. Jakarta
- Togrul H, Arslan N. 2006. Moisture sorption behavior and thermodynamic characteristics of rice stored in a chamber under controlled humidity. *Biosystems Eng*. 95:181.
- Widowati S, Herawati H, Santosa BAS, Prasetya HA. 2009. Pengaruh penggunaan pati ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) HMT terhadap sifat fungsional rasbi. Makalah dipresentasikan pada Simposium Teknologi Inovatif Pascapanen II : Penerapan Teknologi Inovatif Pascapanen Dalam Mewujudkan Agroindustri Berbasis Produk Pertanian Nusantara. Bogor 14 Agustus 2009.
- Widowati S, Richana N, Suismono, Herawati H. 2008. Pengembangan Pangan Pokok Berbasis Pangan Lokal. Laporan Akhir Tahun Rencana Penelitian Tim Peneliti T.A. 2008. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Zuraidda N. 2003. Sweet Potato as an Alternative Food Supplement During Rice Shortage. *J Litbang Deptan*. 22(4).