

## PENGEMBANGAN PRODUK MI KERING DARI TEPUNG UBI JALAR (*Ipomoea batatas*) DAN PENENTUAN UMUR SIMPANNYA DENGAN METODE ISOTERM SORPSI

[Development of Dried Noodle Made of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) Flour and Prediction of Its Shelf Life Using Sorption Isotherm Method]

Sugiyono<sup>1)\*</sup>, Edi Setiawan<sup>1)</sup>, Elvira Syamsir<sup>1)</sup>, dan Hery Sumekar<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

<sup>2)</sup>Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

Diterima 10 Februari 2010/ Disetujui 22 November 2011

### ABSTRACT

The objective of this research was to develop dried noodle product made of sweet potato flour and to predict its shelf life using sorption isotherm method. The product was produced through gelatinization of dough, followed by sheeting, steaming, and drying. The best quality product was produced through gelatinization for 20 minutes followed by steaming for 10 minutes. The best quality product had 5.86% moisture, 3.10% ash, 0.23% fat, 2.66% protein, and 88.15% carbohydrate. The product had 54.43 degree of whiteness, 28.75 gf of elasticity, 3.5 minutes of rehydration time, 53.23% of water absorption capacity, and 14.85% of cooking loss. The sorption isotherm curve of the product was best described by Henderson model. The shelf lives of the packed product in low density polyethylene, medium density polyethylene, high density polyethylene, and polypropylene at 80% RH were calculated to be 55, 92, 277 and 150 days respectively.

**Key words:** noodle, sweet potato, gelatinization, sorption isotherm, shelf life

### PENDAHULUAN

Ubi jalar merupakan salah satu komoditas pangan sumber karbohidrat yang cukup penting di Indonesia. Pada tahun 2009, produksi ubi jalar nasional mencapai 2,058 juta ton. Pada tahun 2010, produksi ubi jalar diperkirakan 2,060 juta ton (BPS, 2010).

Mi termasuk produk pangan populer karena disukai dan cara penyajiannya mudah serta cepat. Produk mi komersial pada umumnya dibuat dari tepung terigu. Tepung terigu diolah dari gandum yang diperoleh dari impor. Impor gandum Indonesia sangat besar jumlahnya yaitu mencapai 4,5 hingga 5 juta ton per tahun (Andrian, 2009). Oleh karena itu, perlu adanya perhatian yang lebih besar untuk mengurangi atau menggantikan terigu dengan memanfaatkan komoditas pangan lokal.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan mi kering dari tepung ubi jalar. Pembuatan mi kering dari tepung ubi jalar dimaksudkan untuk meningkatkan pemanfaatan komoditas lokal ubi jalar, menambah diversifikasi produk pangan, dan menggantikan terigu pada produk mi kering. Pembuatan mi kering ubi jalar juga merupakan upaya menyediakan produk mi yang bebas gluten. Produk pangan bebas gluten cocok untuk penderita *celiac disease* atau penderita autisme (Breton, 2001; McCandless, 2003; Herminiati, 2005).

Pembuatan mi dari tepung ubi jalar memerlukan modifikasi dari proses pembuatan mi terigu karena tepung ubi jalar tidak mengandung gluten. Sudah banyak penelitian tentang pembuatan mi dari bahan non-terigu (Yustiareni, 2000; Suhendro *et al.*, 2000; Juniawati, 2003; Fitriyani, 2004; Budiayah, 2004; Sholehuddin, 2005; Purwanti, 2005; Indriani, 2005; Rianto,

2006; Purwani *et al.*, 2006; Sugiyono *et al.*, 2010). Pembuatan mi dari bahan non-terigu (tidak mengandung gluten) memerlukan modifikasi proses untuk memudahkan pembentukan untaian mi. Modifikasi proses yang dimaksud adalah tahap gelatinisasi adonan. Hal ini dilakukan seperti pada proses pembuatan bihun (Astawan, 1999). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi pembuatan mi kering dari tepung ubi jalar, serta melakukan karakterisasi produk melalui analisis kimia, fisik dan umur simpan.

### METODOLOGI

#### Bahan dan alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah ubi jalar varietas Sukeh (warna daging umbi putih) yang diperoleh dari kebun percobaan Muara Center International Potatoes (CIP) Ciapus Bogor. Bahan kimia yang digunakan adalah *carboxy methyl cellulose* (CMC), kalium karbonat ( $K_2CO_3$ ), natrium karbonat ( $Na_2CO_3$ ), natrium tripolifosfat ( $Na_5P_3O_{10}$ ), garam dapur (NaCl) dan bahan kimia untuk analisis proksimat. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *willey mills*, *noodle machine*, alat pengering, ayakan 60 mesh, dan alat-alat untuk analisis proksimat.

#### Pembuatan tepung ubi jalar

Ubi jalar dikupas kemudian diiris dengan ketebalan 2 mm. Irisan ubi jalar direndam dalam larutan Na-metabisulfat 0,3% selama 5 menit. Irisan ubi jalar selanjutnya dikeringkan pada suhu 60°C selama 2 jam. Irisan ubi jalar yang sudah kering digiling lalu diayak dengan ukuran ayakan 60 mesh.

\*Korespondensi penulis :  
E-mail : ssugiyono@yahoo.com.au

### Pembuatan mi kering

Tahap penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan teknologi proses yang menghasilkan mi kering terbaik dari tepung ubi jalar. Parameter yang penting dalam proses pembuatan mi kering yang menentukan kualitas produk adalah pengukusan pertama (gelatinisasi awal) dan pengukusan kedua (gelatinisasi lanjutan). Oleh karena itu kondisi pengukusan dijadikan parameter perlakuan. Dalam pembuatan mi kering digunakan tepung ubi jalar yang ditambah dengan tapioka sebanyak 20%, garam 2%, CMC 2%, natrium tripolifosfat 0,3%, natrium karbonat 0,94%, dan kalium karbonat 0,56%. Campuran bahan ditambah air sebanyak 30% dan dibuat menjadi adonan. Adonan dikukus (pengukusan pertama) selama 20, 25 dan 30 menit lalu dicetak menjadi mi. Mi dikukus (pengukusan kedua) selama 0, 5, 10 dan 15 menit. Selanjutnya mi dikeringkan dalam alat pengering pada suhu 60°C selama 2,5 jam.

Mi kering yang dihasilkan diuji secara organoleptik (uji hedonik) oleh 25 panelis menggunakan 7 skala untuk mengetahui tingkat kesukaan terhadap mi kering yang dihasilkan dari perlakuan lama pengukusan. Atribut mutu yang dinilai adalah warna, tekstur dan aroma untuk mi yang belum direhidrasi, dan atribut mutu warna, tekstur, aroma, dan rasa untuk mi yang telah direhidrasi. Mi terbaik ditentukan berdasarkan uji pembobotan. Uji pembobotan dilakukan secara organoleptik menggunakan 25 panelis. Panelis memberikan bobot terhadap atribut mutu warna, tekstur, aroma dan rasa mi ubi jalar. Mi ubi jalar yang mempunyai bobot paling tinggi dinyatakan sebagai produk terbaik dan selanjutnya dianalisis secara kimia dan fisik.

### Analisis

Analisis yang dilakukan terhadap mi ubi jalar terbaik adalah analisis proksimat (AOAC, 1995) yaitu kadar air (metode oven), kadar abu (metode tanur), kadar protein metode (mikro Kjeldhal), kadar lemak (metode Soxhlet) dan kadar karbohidrat (*by difference*), daya serap air (Rasper, 1980), kehilangan padatan akibat pemasakan (Oh *et al.*, 1983), lama masak optimum atau rehidrasi (Oh *et al.*, 1983), warna metode Hunter (Hutching, 1999), tekstur secara obyektif (metode Rheoner), dan umur simpan dengan metode isotherm sorpsi (Labuza, 1982; Arpah, 2001).

Penentuan umur simpan dilakukan dengan cara menempatkan larutan garam jenuh NaOH ( $a_w$  0,06), MgCl<sub>2</sub> ( $a_w$  0,32), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ( $a_w$  0,44), KI ( $a_w$  0,69), NaCl ( $a_w$  0,75), KCl ( $a_w$  0,84), BaCl<sub>2</sub> ( $a_w$  0,90), K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ( $a_w$  0,98) dalam *humidity chamber* yang berbeda. *Humidity chamber* tersebut kemudian ditutup dan dibiarkan pada suhu 30°C selama 24 jam. Selanjutnya sampel sebanyak 5 g ditempatkan pada masing-masing *humidity chamber* dan dibiarkan hingga mencapai kadar air kesetimbangan. Kadar air kesetimbangan selanjutnya diplotkan dengan  $a_w$  sehingga membentuk kurva isotherm sorpsi. *Slope* atau kemiringan kurva isotherm sorpsi ditentukan dengan mengasumsikan bahwa kurva tersebut berbentuk garis lurus (Labuza, 1982). Dalam perhitungan umur simpan, digunakan kemasan plastik *low density polyethylene* (LDPE), *medium density polyethylene* (MDPE), *high density polyethylene* (HDPE)

dan *polypropylene* (PP). Umur simpan ditentukan dengan menggunakan rumus berikut (persamaan 1).

$$\theta_{gain} = \frac{\ln\left(\frac{me - mi}{me - mc}\right)}{\frac{k}{x} \frac{A}{Ws} \frac{Po}{b}} \quad \dots\dots(1)$$

Keterangan :

- $\theta_{gain}$  = waktu perkiraan umur simpan (hari)
- $me$  = kadar air kesetimbangan (% bk)
- $mi$  = kadar air awal (% bk)
- $mc$  = kadar air kritis (% bk)
- $Ws$  = berat kering bahan (g)
- $A$  = luas permukaan kemasan (m<sup>2</sup>)
- $k/x$  = permeabilitas uap air kemasan (g/m<sup>2</sup>.hari.mmHg)
- $Po$  = tekanan uap air jenuh (mmHg)
- $b$  = kemiringan (slope) kurva isotherm sorpsi

### Rancangan percobaan

Dalam penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap dengan dua kali ulangan. Data hasil pengamatan diuji secara statistik yaitu analisis ragam (*analysis of variance*) dan uji Duncan. Analisis ragam untuk mengetahui adanya perbedaan nyata dalam data. Jika terdapat perbedaan nyata dalam data, maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui data yang berbeda secara nyata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

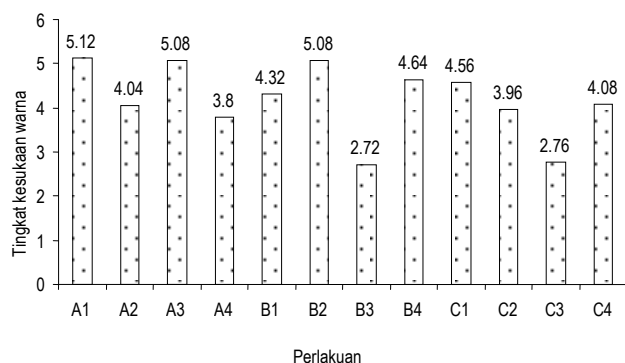
### Pembuatan mi kering

Pada pembuatan mi kering ubi jalar ditambahkan tapioka, CMC, garam, natrium tripolifosfat, natrium karbonat, dan kalium karbonat. Penambahan tapioka dimaksudkan agar mi ubi jalar berwarna lebih terang. CMC digunakan untuk meningkatkan kehalusan dan kekenyalan mi. Garam ditambahkan untuk memperkuat tekstur mi dan memberi cita rasa asin. Natrium tripolifosfat digunakan sebagai bahan pengikat air agar adonan tidak mengalami pengerasan atau pengeringan di permukaan sebelum proses pembentukan lembaran mi. Natrium karbonat dan kalium karbonat merupakan unsur dari air abu yang ditambahkan untuk meningkatkan kehalusan dan kekenyalan mi.

Proses pembuatan mi kering ubi jalar terdiri dari tahapan pencampuran bahan, pengukusan pertama, pembentukan lembaran, pembentukan mi, pengukusan kedua, dan pengeringan. Pengukusan pertama dan pengukusan kedua merupakan tahapan kritis dalam pembuatan mi ubi jalar. Pengukusan pertama dilakukan agar adonan mengalami gelatinisasi sebagian sehingga memudahkan proses pembentukan lembaran. Pengukusan kedua dilakukan untuk proses gelatinisasi lanjut. Tingkat gelatinisasi sangat menentukan tekstur dan daya rehidrasi mi yang dihasilkan. Berdasarkan alasan tersebut, lama pengukusan menjadi perlakuan pada penelitian ini. Pengukusan pertama dilakukan selama berturut-turut 20, 25, dan 30 menit. Pengukusan kedua dilakukan selama berturut-turut 0, 5, 10, dan 15 menit.

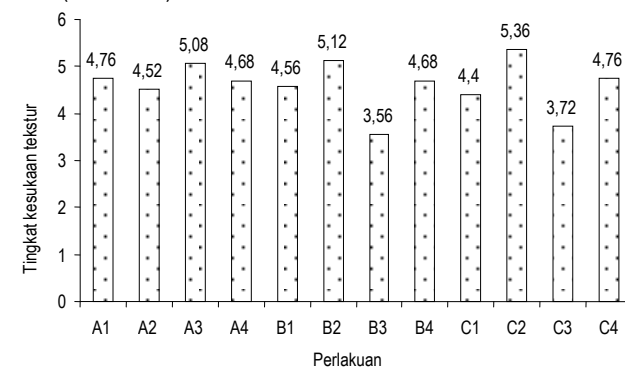
**Uji hedonik**

Nilai kesukaan panelis terhadap warna mi ubi jalar sebelum direhidrasi berkisar 2,72 - 5,12 yang berarti agak tidak suka sampai agak suka (Gambar 1). Hasil analisis ragam dan uji Duncan menunjukkan bahwa produk A1 (mi hasil pengukusan pertama selama 20 menit dan tanpa pengukusan kedua) merupakan sampel yang memiliki nilai kesukaan panelis terhadap warna paling tinggi (nilai 5,12 atau agak suka). Warna mi sebelum direhidrasi sangat dipengaruhi oleh pengukusan kedua. Makin lama pengukusan kedua maka warna mi makin gelap. Hal ini disebabkan karena tingkat gelatinisasi yang semakin tinggi menyebabkan warna mi lebih gelap. Hasil penelitian ini sesuai dengan yang telah dilaporkan sebelumnya pada mi hotong (Sugiyono *et al.*, 2010; Suseno, 2010).



Gambar 1. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna mi ubi jalar sebelum direhidrasi Keterangan : A = Pengukusan pertama selama 20 menit; B = Pengukusan pertama selama 25 menit; C = Pengukusan pertama selama 30 menit; 1 = Tanpa pengukusan kedua; 2 = Pengukusan kedua selama 5 menit; 3 = Pengukusan kedua selama 10 menit; 4 = Pengukusan kedua selama 15 menit

Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur mi ubi jalar sebelum direhidrasi berkisar 3,56 - 5,36 yang berarti netral sampai agak suka (Gambar 2).



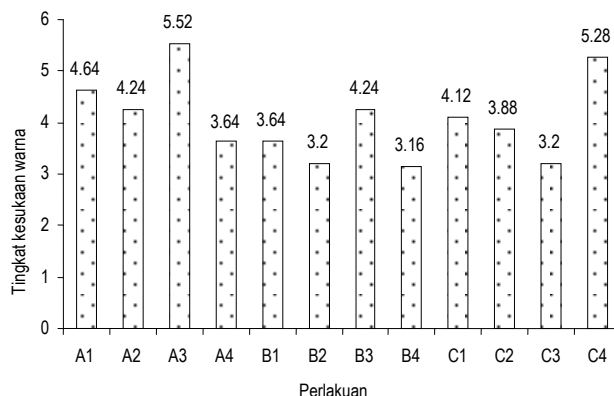
Gambar 2. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur mi ubi jalar sebelum direhidrasi Keterangan : A= Pengukusan pertama selama 20 menit; B = Pengukusan pertama selama 25 menit; C = Pengukusan pertama selama 30 menit; 1 = Tanpa pengukusan kedua; 2 = Pengukusan kedua selama 5 menit; 3 = Pengukusan kedua selama 10 menit; 4 = Pengukusan kedua selama 15 menit

Hasil analisis ragam dan uji Duncan menunjukkan bahwa produk C2 (mi hasil pengukusan pertama selama 30 menit dan

pengukusan kedua selama 5 menit) merupakan sampel yang memiliki nilai kesukaan panelis terhadap tekstur paling tinggi (nilai 5,36 atau agak suka). Proses pengukusan mempengaruhi tingkat gelatinisasi pati dan selanjutnya mempengaruhi tekstur mi non-terigu (Juniawati, 2003; Fitriyani, 2004; Sugiyono *et al.*, 2008; Sugiyono *et al.*, 2010).

Nilai kesukaan panelis terhadap aroma mi ubi jalar sebelum direhidrasi berkisar 3,92 - 4,52 yang berarti netral sampai agak suka (data tidak ditampilkan). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ) dalam nilai aroma sampel. Hal ini berarti perbedaan tingkat gelatinisasi tidak menyebabkan perbedaan dalam aroma mi. Sugiyono *et al.* (2010) telah melaporkan bahwa perlakuan pengukusan tidak menyebabkan perbedaan aroma mi non-terigu.

Nilai kesukaan panelis terhadap warna mi ubi jalar setelah direhidrasi berkisar 3,16 - 5,52 yang berarti agak tidak suka sampai suka (Gambar 3). Hasil analisis ragam dan uji Duncan menunjukkan bahwa produk A3 (mi yang dibuat melalui pengukusan pertama selama 20 menit dan pengukusan kedua selama 10 menit) merupakan sampel yang memiliki nilai kesukaan panelis terhadap warna paling tinggi (nilai 5,52 atau suka). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa perlakuan pengukusan menyebabkan perbedaan warna pada mi setelah direhidrasi (Sugiyono *et al.*, 2010). Perbedaan warna ini disebabkan oleh perbedaan tingkat gelatinisasi. Tingkat gelatinisasi lebih tinggi menyebabkan warna mi lebih gelap.

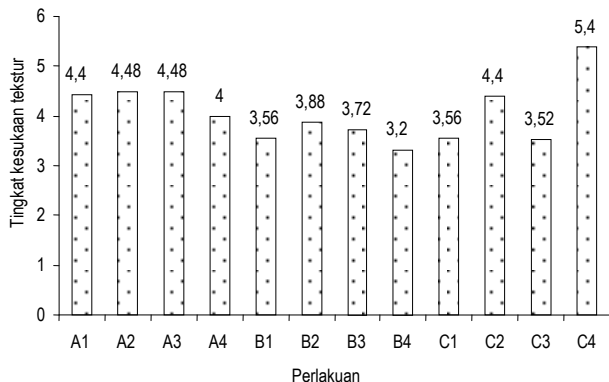


Gambar 3. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna mi ubi jalar setelah direhidrasi Keterangan : A= Pengukusan pertama selama 20 menit; B = Pengukusan pertama selama 25 menit; C = Pengukusan pertama selama 30 menit; 1 = Tanpa pengukusan kedua; 2 = Pengukusan kedua selama 5 menit; 3 = Pengukusan kedua selama 10 menit; 4 = Pengukusan kedua selama 15 menit

Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur mi ubi jalar setelah direhidrasi berkisar 3,32 - 5,40 yang berarti agak tidak suka sampai agak suka (Gambar 4). Hasil analisis ragam dan uji Duncan menunjukkan bahwa produk C4 (mi yang dibuat melalui pengukusan pertama selama 30 menit dan pengukusan kedua selama 15 menit) merupakan sampel yang memiliki nilai kesukaan panelis terhadap tesktur paling tinggi (nilai 5,40 atau agak suka). Perbedaan tingkat pengukusan menentukan perbedaan tingkat gelatinisasi dan selanjutnya mempengaruhi tekstur mi (Juniawati, 2003; Fitriyani, 2004; Sugiyono *et al.*,

2008; Sugiyono *et al.*, 2010). Secara umum, tingkat gelatinisasi yang lebih tinggi menyebabkan tekstur mi lebih disukai.

Nilai kesukaan panelis terhadap aroma mi ubi jalar setelah direhidrasi berkisar 4,00 - 4,72 yang berarti netral sampai agak suka (data tidak ditampilkan). Hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ) dalam aroma mi.



Gambar 4. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur mi ubi jalar setelah direhidrasi Keterangan : A = Pengukusan pertama selama 20 menit; B = Pengukusan pertama selama 25 menit; C = Pengukusan pertama selama 30 menit; 1= Tanpa pengukusan kedua; 2 = Pengukusan kedua selama 5 menit; 3 = Pengukusan kedua selama 10 menit; 4 = Pengukusan kedua selama 15 menit

Nilai kesukaan panelis terhadap rasa mi ubi jalar setelah direhidrasi berkisar 3,52 - 4,64 yang berarti agak tidak suka sampai agak suka (data tidak ditampilkan). Hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ( $p \leq 0,05$ ) dalam rasa mi. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan pengukusan tidak menyebabkan perbedaan rasa mi. Rasa mi lebih dipengaruhi oleh komposisi bahan baku yang digunakan.

**Uji pembobotan**

Uji pembobotan dilakukan untuk menentukan mi ubi jalar terbaik. Pada uji pembobotan, atribut warna, tekstur, aroma, dan rasa diberi bobot oleh panelis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa atribut rasa mendapatkan bobot 34,64%, warna 19,69%, aroma 20,87%, dan tekstur 24,80%. Hal ini menunjukkan bahwa atribut rasa dianggap paling penting untuk mi ubi jalar, diikuti oleh atribut tekstur.

Nilai bobot kemudian dikalikan dengan nilai kesukaan panelis pada uji hedonik untuk menghasilkan nilai terbobot untuk masing-masing mi. Mi dengan nilai terbobot paling tinggi adalah A3 (7,88). Produk A3 dinyatakan produk terbaik dan dianalisis lebih lanjut yang meliputi analisis proksimat, fisik dan umur simpan.

**Analisis proksimat**

Hasil analisis proksimat terhadap mi ubi jalar terbaik disajikan pada Tabel 1. Mi ubi jalar terbaik memiliki kadar air 5,86% (bb) atau 6,23% (bk). Menurut SNI 01-3551-1996 (BSN 1996), kadar air produk mi kering maksimum 8% (bb). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air mi kering ubi jalar memenuhi persyaratan mutu SNI.

Jika dibandingkan dengan mi terigu, mi ubi jalar mempunyai kadar protein yang jauh lebih rendah. Hal ini disebabkan karena

kadar protein tepung ubi jalar sangat rendah (2%) dibandingkan dengan kadar protein terigu (12%).

Tabel 1 Hasil analisis proksimat mi kering ubi jalar terbaik

Komponen	Jumlah (%bb)	Jumlah (%bk)
Air	5,86	6,23
Abu (mineral)	3,10	3,29
Lemak	0,23	0,24
Protein	2,66	2,83
Karbohidrat	88,15	93,64

**Analisis fisik**

Warna mi ubi jalar termasuk dalam *yellow* ( $^{\circ}$ Hue 90 - 126), tetapi masih di bawah nilai  $^{\circ}$ Hue mi terigu (Tabel 2). Mi ubi jalar memiliki nilai kecerahan (L) lebih rendah dibandingkan dengan mi terigu. Hal ini berarti mi ubi jalar berwarna lebih gelap dibandingkan dengan mi terigu. Dalam pembuatan mi terigu biasanya ditambahkan pewarna kuning tartrazine. Sugiyono *et al.*, (2010) melaporkan nilai  $^{\circ}$ Hue mi hotong 70,47 dan Suseno (2010) melaporkan nilai  $^{\circ}$ Hue mi hotong yang dicampur terigu sebesar 77,11. Penambahan terigu meningkatkan warna kuning.

Tabel 2. Hasil pengukuran warna mi ubi jalar setelah rehidrasi

Produk	Nilai warna ( $^{\circ}$ H)	Nilai kecerahan (L)
Mi ubi jalar	92,52	54,43
Mi terigu	95,75	70,73

Mi ubi jalar sebelum direhidrasi memiliki tekstur keras. Setelah rehidrasi, tekstur mi ubi jalar menjadi lunak dan cenderung lengket satu sama lain. Hasil pengukuran tekstur mi dengan *rheoner* menunjukkan bahwa mi ubi jalar memiliki elastisitas sebesar 28,75 gf. Nilai ini lebih kecil jika dibandingkan dengan mi terigu sebesar 35 gf. Hal ini disebabkan karena mi ubi jalar sama sekali tidak mengandung gluten, sedangkan mi terigu mengandung gluten. Adanya gluten menyebabkan tekstur mi terigu lebih elastis.

Mi ubi jalar dapat direhidrasi dalam waktu 3,5 menit (lama masak optimum). Waktu rehidrasi ini mirip dengan waktu rehidrasi mi terigu 3 - 4 menit dan lebih singkat dibandingkan dengan waktu rehidrasi mi sagu atau mi hotong. Waktu rehidrasi mi sagu dilaporkan 7 - 9 menit (Purwani *et al.*, 2006) dan waktu rehidrasi mi hotong 6,5 menit (Sugiyono *et al.*, 2010).

Tabel 3. Daya serap air (DSA) dan kehilangan padatan akibat pemasakan (KPAP) pada mi ubi jalar dan mi terigu

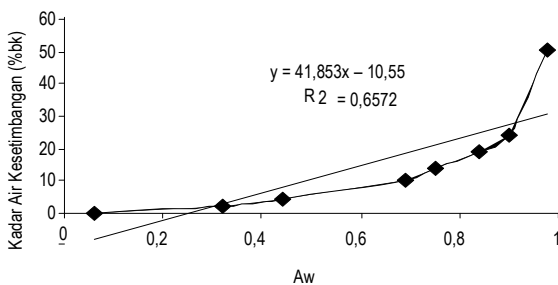
Produk	DSA (%)	KPAP (%)
Mi ubi jalar	53,23	14,85
Mi terigu	84,77	11,03

Daya serap air (DSA) mi ubi jalar sebesar 53,23% (Tabel 3). Nilai DSA ini lebih kecil dibandingkan dengan nilai DSA mi terigu (84,77%). Mi ubi jalar memiliki nilai kehilangan padatan akibat pemasakan (KPAP) sebesar 14,85%, lebih besar dibandingkan dengan mi terigu (11,03%). DSA dan KPAP sangat terkait dengan keberadaan gluten. Tidak adanya gluten menyebabkan massa mi kurang kompak dan sebagai akibatnya

nilai DSA rendah tetapi KPAP tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Sugiyono *et al.*, 2010).

**Umur simpan**

Mi kering ubi jalar memiliki kadar air awal 6,23% (bk). Kadar air kesetimbangan pada  $a_w$  yang berbeda digunakan untuk membuat kurva isotherm sorpsi mi kering ubi jalar (Gambar 5). Untuk mendapatkan *slope* kurva, dibuat model-model persamaan linier kurva isotherm sorpsi. Pada penelitian ini digunakan lima model persamaan matematis yaitu model Hasley, Chen-Clayton, Henderson, Caurie, dan Oswin. Model-model persamaan ini digunakan karena berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu mampu menggambarkan kurva isotherm sorpsi pada rentang nilai  $a_w$  yang luas (Chirife dan Iglesias, 1978; Isse *et al.*, 1983).



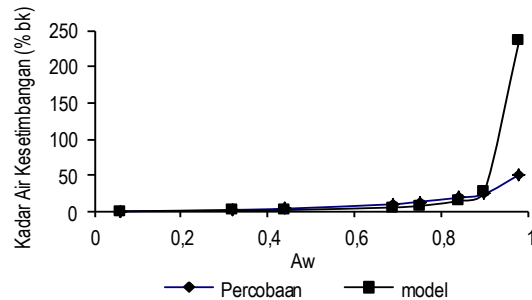
Gambar 5. Kurva isotherm sorpsi mi kering ubi jalar

Guna mempermudah perhitungan, maka model-model persamaan matematis yang digunakan dimodifikasi bentuknya dari persamaan non-linier menjadi persamaan linier sehingga nilai-nilai konstantanya dapat ditentukan menggunakan metode kuadrat terkecil. Modifikasi model-model isotherm sorpsi dari persamaan non linier menjadi persamaan linier dapat dilihat sebagai berikut (Daulay, 2000) :

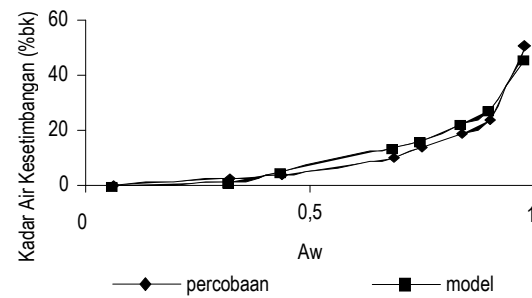
1. Persamaan Hasley :  $a_w = \exp [-P(1)/(Me)P(2)]$ .....(2)  
 Persamaan diubah menjadi bentuk persamaan garis lurus :  
 $y = a + bx$   
 $\log [\ln(1/a_w)] = \log P(1) - P(2) \log Me$   
 di mana :  $y = \log [\ln(1/a_w)]$      $x = \log Me$   
 $a = \log P(1)$                              $b = -P(2)$
2. Persamaan Chen-Clayton:  $a_w = \exp [-P(1)\exp(P(2)Me)]$ ...(3)  
 Persamaan diubah menjadi bentuk persamaan garis lurus :  
 $y = a + bx$   
 $\ln[\ln(1/a_w)] = \ln P(1) - P(2) Me$   
 di mana :  $y = \ln[\ln(1/a_w)]$          $x = Me$   
 $a = \ln P(1)$                                  $b = -P(2)$
3. Persamaan Henderson :  $1 - a_w = \exp[-KMn]$ .....(4)  
 Persamaan diubah menjadi bentuk persamaan garis lurus :  
 $y = a + bx$   
 $\log [\ln(1/(1 - a_w))] = \log K + n \log Me$   
 di mana :  $y = \log [\ln(1/(1 - a_w))]$      $x = \log Me$   
 $a = \log K$                                      $b = n$
4. Persamaan Caurie :  $\ln Me = \ln P(1) - P(2) a_w$  .....(5)  
 di mana :  $y = \ln Me$                          $x = a_w$   
 $a = \ln P(1)$                                  $b = -P(2)$

5. Persamaan Oswin :  $Me = P(1) [a_w/(1 - a_w)]P(2)$ .....(6)  
 Persamaan diubah menjadi bentuk persamaan garis lurus :  
 $y = a + bx$   
 $\ln Me = \ln P(1) + P(2) \ln[a_w/(1 - a_w)]$   
 di mana :  $y = \ln Me$                          $x = \ln[a_w/(1 - a_w)]$   
 $a = \ln P(1)$                                  $b = P(2)$

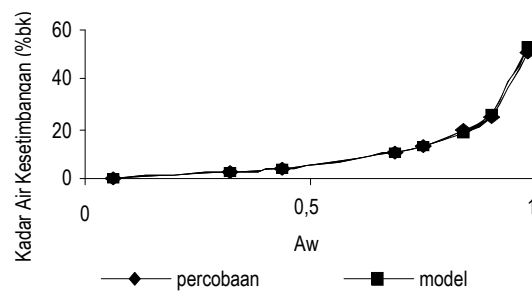
Kadar air kesetimbangan hasil perhitungan masing-masing model dan kadar air kesetimbangan hasil percobaan diplotkan pada nilai  $a_w$  untuk mengetahui seberapa dekat nilai keduanya. Kurva yang dihasilkan untuk masing-masing model disajikan pada Gambar 6 -10.



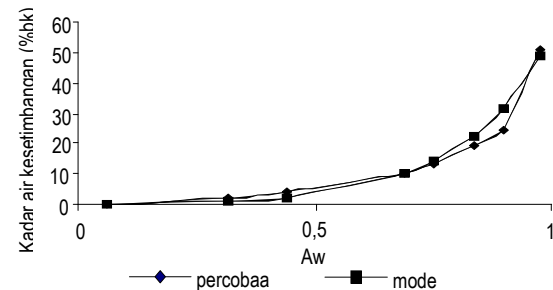
Gambar 6. Kurva isotherm sorpsi hasil percobaan dan model Hasley



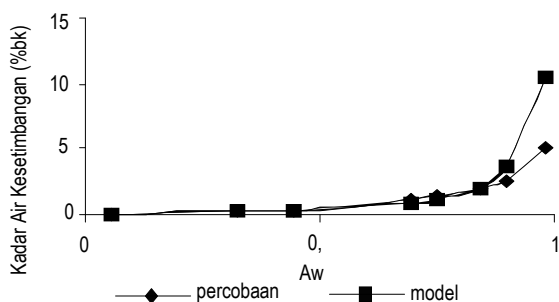
Gambar 7. Kurva isotherm sorpsi hasil percobaan dan model Chen-Clayton



Gambar 8. Kurva isotherm sorpsi hasil percobaan dan model Henderson



Gambar 9. Kurva isotherm sorpsi hasil percobaan dan model Caurie



Gambar 10. Kurva isotherm sorpsi hasil percobaan dan model Oswin

Kelima kurva model di atas dibandingkan dengan isotherm sorpsi percobaan untuk mendapatkan kesamaan/ketepatan antara model dengan percobaan. Dalam hal ini dilakukan perbandingan antara kadar air hasil percobaan dengan kadar air model melalui perhitungan nilai MRD (*Mean Relative Determination*). Nilai MRD dihitung dengan formula:

$$MRD = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{M_i - M_{pi}}{M_i} \right| \dots\dots\dots(7)$$

Pada formula di atas,  $M_i$  adalah kadar air hasil percobaan,  $M_{pi}$  adalah kadar air model, dan  $n$  adalah jumlah data. Jika nilai  $MRD < 5$ , maka model *isotherm sorpsi* tersebut dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya atau sangat tepat. Jika nilai  $MRD$  antara 5 sampai 10, maka model tersebut agak tepat, dan jika nilai  $MRD > 10$  maka model tersebut tidak tepat untuk menggambarkan keadaan yang sebenarnya (Isse *et al.*, 1983). Nilai  $MRD$  dari masing-masing model disajikan pada Tabel 4. Model Henderson memiliki nilai  $MRD$  yang paling kecil (3,75) sehingga model tersebut digunakan untuk menentukan umur simpan.

Tabel 4. Nilai MRD lima model isotherm sorpsi

Model persamaan	MRD
Oswin	41,15
Henderson	3,75
Hasley	91,09
Chen-Clayton	33,53
Caurie	41,15

Berdasarkan hasil uji organoleptik, panelis mendeteksi mi kering ubi jalar menjadi tidak keras/renyah pada kadar air 10,10% (bk). Hal ini berarti kadar air kritis mi ubi jalar adalah 10,10 % (bk) atau pada  $a_w$  0,69.

Dalam perhitungan umur simpan, kemasan yang digunakan memiliki luas  $2 \times (12 \text{ cm} \times 14,5 \text{ cm}) = 348 \text{ cm}^2 = 0,0348 \text{ m}^2$ . Faktor pengali 2 menunjukkan bahwa luas kemasan mencakup dua sisi. Berat kering mi ubi jalar yang dikemas adalah 80 g. Nilai permeabilitas bahan kemasan yang digunakan untuk perhitungan umur simpan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai permeabilitas bahan kemasan

Jenis kemasan	Permeabilitas kemasan (g/m <sup>2</sup> .hari.mmHg)
LDPE	0,5
MDPE	0,3
HDPE	0,1
PP	0,185

Tekanan uap air jenuh pada suhu 30°C adalah 31,824 mmHg (Labuza, 1982). *Slope* kurva isotherm sorpsi didapat dari *slope* kurva model Henderson dengan nilai 0,7263. Umur simpan mi kering ubi jalar dihitung dengan persamaan Labuza (1982). Nilai umur simpan mi kering ubi jalar pada RH 80% dalam berbagai jenis kemasan plastik disajikan pada Tabel 6. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa umur simpan mi kering ubi jalar dalam kemasan LDPE, MDPE, HDPE dan PP masing-masing 55, 92, 277 dan 150 hari.

Tabel 6 Umur simpan mi kering ubi jalar pada RH 80%

Jenis kemasan	Umur simpan (hari)
LDPE	55
MDPE	92
HDPE	277
PP	150

Umur simpan ini sangat ditentukan oleh nilai permeabilitas kemasan terhadap uap air. Makin tinggi nilai permeabilitas kemasan, umur simpan mi makin singkat. Umur simpan yang lama dalam kemasan HDPE mengindikasikan kemasan tersebut dapat mempertahankan mutu mi lebih baik. Sebaliknya, umur simpan yang singkat dalam kemasan LDPE menunjukkan bahwa kemasan tersebut kurang mampu mempertahankan mutu mi. Umur simpan mi kering lebih lama dibandingkan dengan umur simpan mi instan. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa umur simpan mi instan hotong hanya 100 hari (Sugiyono *et al.*, 2010) atau 88 hari (Suseno, 2010). Umur simpan mi instan lebih singkat karena produk tersebut dibuat melalui proses penggorengan. Produk yang digoreng sangat rentan terhadap ketengikan.

## KESIMPULAN

Mi kering ubi jalar terbaik diperoleh melalui tahap pengukusan pertama selama 20 menit dan pengukusan kedua selama 10 menit. Mi ubi jalar terbaik memiliki kadar air 5,86%, kadar abu 3,10%, kadar lemak 0,23%, kadar protein 2,66%, dan kadar karbohidrat 88,15%. Mi kering ubi jalar terbaik memiliki warna dengan °H 92,52; tingkat kecerahan (L) 54,43; elastisitas 28,75 gforce, waktu rehidrasi (lama masak optimum) 3,5 menit, daya serap air (DSA) 53,23%, dan kehilangan padatan akibat pemasakan (KPAP) 14,85%. Kurva isotherm sorpsi mi kering ubi jalar dapat digambarkan dengan tepat menggunakan persamaan kurva model Henderson. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa umur simpan mi kering ubi jalar dalam kemasan LDPE, MDPE, HDPE dan PP pada RH 80% berturut-turut 55, 92, 277 dan 150 hari.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk memperbaiki warna dan tekstur mi kering ubi jalar agar produk tersebut dapat diterima oleh konsumen. Fokus penelitian lanjut tentang penggunaan jenis bahan tambahan yang sesuai.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) yang telah memberikan bantuan dana penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrian. 2009. Ketergantungan impor gandum harus dikurangi. <http://www.suarakarya-online.com/> [16 Juni 2009].
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC Inc, Arlington.
- Arpah M. 2001. Buku dan Monograf Penentuan Kadaluausa Produk Pangan. Program Studi Ilmu Pangan Pascasarjana IPB, Bogor.
- Astawan M. 1999. Membuat Mi dan Bihun. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010. Tabel Luas Panen-Produktivitas-Produksi Tanaman Ubi Jalar Seluruh Provinsi. [http://www.bps.go.id/tnmn\\_pgn.php?adodb\\_next\\_page=1&eng=0&pgn=7&prov=99&thn1=2009&thn2=2010&luas=1&produktivitas=1&produksi=1](http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php?adodb_next_page=1&eng=0&pgn=7&prov=99&thn1=2009&thn2=2010&luas=1&produktivitas=1&produksi=1) [17 Februari 2011].
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1996. SNI 01-3551-1996. Mi Kering. BSN, Jakarta.
- Breton ML. 2001. Diet Intervention and Autism. Jessica Kingsley Publishers, London.
- Budiyah. 2004. Pemanfaatan Pati dan Protein Jagung (Corn Gluten Meal) dalam Pembuatan Mi Jagung Instan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Chirife J, Iglesias HA. 1978. Equation for fitting water sorption isotherm of foods: part II-Evaluation of various two parameter models. J Food Technol 13: 319-327.
- Daulay S. 2000. Aplikasi Metode Akselerasi untuk Menentukan Umur Simpan (Shelf Life) Tepung Kedelai dan Tepung Komposit. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Fitriyani D. 2004. Kajian Pengembangan Produk, Mikrostruktur, dan Analisis Daya Simpan Mi Jagung Instan. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hermiani A. 2005. Pengembangan Biskuit dari Campuran Dekstrin Garut dan Tepung Pisang untuk Terapi Gizi Tikus Penderita Autis. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hutching JB. 1999. Food Color and Appearance, Second Edition. Aspen Publ. Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Indriani S. 2005. Desain Proses Pembuatan dan Formulasi Mi Instan dari Campuran Tepung Sorghum, Pati Jagung, dan Gluten Terigu. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Isse MG, Schuchmann H, Schubert H. 1983. Devised sorption isotherm concept an alternative way to describe sorption isotherm data. J Food Eng 16: 147-157.
- Juniawati. 2003. Optimasi Proses Pengolahan Mi Jagung Instan Berdasarkan Kajian Preferensi Konsumen. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Labuza T. 1982. Shelf-Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press Inc., Westport, Connecticut.
- McCandless J. 2003. Children with Starving Brains (Penerjemah F. Siregar). Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Oh NH, Seib PA, Deyou CW, Ward AB. 1983. Measuring the textural characteristic of dry noodles. Cereal Chemistry 60: 433-437.
- Purwani EY, Widaningrum, Thahir R, Muslich. 2006. Effect of Moisture Treatment of Sago Starch on Its Noodle Quality. Indonesian J Agri Sci 7(1): 8 -14.
- Purwanti DE. 2005. Pemanfaatan Pati Jagung (Corn Starch) dan Protein Jagung (Corn Gluten Meal) dalam Pembuatan Snack Mie Jagung. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rasper VF, de Man JM. 1980. Effect of granula size of substituted starch on the rheological character of composite doughs. Cereal Chem 57: 331-340.
- Rianto BF. 2006. Desain Proses Pembuatan dan Formulasi Mi Basah Berbahan Baku Tepung Jagung. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sholehuddin ZF. 2005. Penentuan Umur Simpan Mie Instan Jagung dan Snack Mie Jagung dengan Metode Akselerasi Berdasarkan Pendekatan Kadar Air Kritis. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suhendro EL, Kunetz FC, McDonough CM, Rooney LW, Waniska RD. 2000. Cooking characteristic and quality of noodles from food sorghum. Cereal Chem 77(2): 96-100.
- Sugiyono, Thahir R, Kusnandar F, Purwani EY, Herawati D. 2008. Peningkatan Kualitas Mi Instan Sagu melalui Modifikasi Sifat Fisiko-Kimia Pati Sagu dan Optimasi Formulasi Serta Proses Produksi. Laporan Hasil Penelitian KKP3T. Bogor.
- Sugiyono, Sarwo EW, Koswara S, Herodian S, Widowati S, Santosa BAS. 2010. Pengembangan Produk Mi Instan dari Tepung Hotong (*Setaria italica* Beauv.) dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Metode Akselerasi. J Teknol Industri Pangan 21(1): 45-50.
- Suseno S. 2010. Proses Pembuatan Mi Hotong Instan dengan Substitusi Terigu dan Pendugaan Umur Simpannya dengan Metode Akselerasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yustiareni E. 2000. Kajian Substitusi Terigu oleh Tepung Garut dan Penambahan Tepung Kedelai pada Pembuatan Mi Kering. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.