

PENGARUH RASIO TEPUNG BERAS DAN AIR TERHADAP KARAKTERISTIK KULIT LUMPIA BASAH

[Effect of Flour to Water Ratio on Characteristics of Fresh Rice-Based Spring Rolls Wrappers]

Anna Ingani Widjajaseputra^{1)*}, Harijono²⁾, Yunianta²⁾, dan Teti Estiasih²⁾

¹⁾ Fakultas Teknologi Pertanian, Unika Widya Mandala Surabaya, Jalan Dinoyo 42-44, Surabaya

²⁾ Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang

Diterima 25 November 2009 / Disetujui 12 Desember 2011

ABSTRACT

Flour to water ratio in batter compositions affected water availability which was needed to provide physical and chemical changes during fresh rice-based spring rolls wrappers processing, such as gel forming of starches and heat-induced gels, flour's components interactions in batter systems. Degree of water-starch, water-protein and protein-starch-water interactions were depend on water amount, temperature and duration of heating. The mechanical strength of spring rolls wrappers is one of problems when it is being used. The wrappers could be torn apart due to moisture absorption from the filling and the environment. The goal of this study was to determine the optimum flour to water ratio in formulation of fresh rice-based spring rolls wrappers. The investigation was provided by Randomized Completely Block Design with single factor and three replicates. The factor was rice flour to water ratio in six levels (3.0:4.5; 3.0:5.0; 3.0:5.5; 3.0:6.0; 3.0:6.5; and 3.0:7.0) the data were analyzed by Analysis of Variance with 95% degree of confident. Flour to water ratio greatly influenced elongation at break which is important in the utilization of fresh rice-based spring rolls wrappers. Its ratio also influenced the size of swelled rice starch granules, pores size and moisture content of the products. Optimal ratio flour to water is 3.0:6.0 which produced the highest elongation at break.

Key words: flour to water ratio, rice-based, fresh, spring rolls wrappers, characteristics

PENDAHULUAN

Kulit lumpia beras basah merupakan lembaran tipis yang mudah digulung dan dipergunakan untuk pembungkus isi lumpia yang berupa produk olahan yang terdiri dari berbagai jenis sayuran dan daging (ayam, sapi maupun udang) yang dipotong dalam ukuran kecil dan dibumbui. Kulit lumpia basah umumnya dibuat dari adonan encer (*batter*) dari bahan baku tepung terigu, air, telur, garam dan minyak makan yang digunakan sebagai pelumas alat penggoreng (Anonimous, 2004).

Di Indonesia pada umumnya kulit lumpia dibuat dari bahan baku tepung terigu, namun mengingat sampai saat ini bahan baku gandum masih harus diimpor maka perlu dicari alternatif komoditi lain. Salah satu alternatif yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku kulit lumpia adalah tepung beras. Dasar pemilihan tepung beras ini adalah tepung beras merupakan salah satu produk olahan beras yang merupakan komoditi lokal yang dapat diusahakan oleh petani. Disamping itu tepung beras juga merupakan bahan yang mengandung protein cukup tinggi yaitu 8,7% (Liang dan King, 2003). Sehubungan penelitian yang mengkaji karakteristik kulit lumpia beras belum pernah dilakukan, maka perlu dicari rasio tepung beras terhadap air yang optimal pada penyusunan formula.

Tepung beras mempunyai karakteristik yang berbeda dibanding dengan terigu sehingga diperlukan modifikasi pada formula dan kondisi proses pengolahan. Tepung beras memiliki jumlah air bebas lebih tinggi dalam sistem adonan (*batter*

system) karena ukuran granula pati kecil (3-8 mikron) sehingga mengabsorpsi air lebih sedikit. Tepung beras juga tidak membentuk jaringan gluten dalam sistem adonan sehingga kemampuan menahan airnya lebih rendah dibanding tepung terigu. Oleh karena itu tapioka perlu ditambahkan sebagai bahan penyusun kulit lumpia untuk memperkuat struktur gel mengingat pati yang berasal dari umbi cenderung membengkak lebih besar dan lebih mudah tergelatinisasi sehingga akan meningkatkan kohesivitas tanpa menjadikan lengket. (Larotonda *et al.*, 2004). Penggunaan putih telur juga dapat meningkatkan kohesivitas produk sehubungan albumin yang terdapat dalam putih telur merupakan komponen pembentuk gel yang bersifat terinduksi oleh panas.

Rasio tepung beras dan air akan mempengaruhi jumlah air yang tersedia untuk menyelenggarakan proses hidrasi, gelatinisasi dan gelasi selama proses pengolahan kulit lumpia beras basah. Koagulasi yang terinduksi panas yang bersifat tidak dapat balik seperti pada gelasi albumin akan memerangkap air yang tersedia dalam adonan. Hal ini yang menjadikan jumlah kebutuhan air sangat ditentukan oleh jumlah protein dan pati yang ada dalam adonan. Rasio tepung terhadap air hidrasi berkisar 1:2 sampai dengan 1:7 berdasar basis kering (Anonimous, 2008).

Air dalam bahan juga akan mempengaruhi jarak antar molekul, mobilitas partikel, dan kohesivitas serta adhesivitas antar molekul penyusun. Pada jumlah air yang berlebihan akan mengakibatkan timbulnya efek penurunan kohesivitas karena jarak antar molekul yang semakin besar dan air bersifat memutuskan ikatan intermolekuler (Chang *et al.*, 2006). Jumlah air dalam adonan akan mempengaruhi *thermal properties* seperti

*Korespondensi Penulis :
E-mail : ingani9456@yahoo.com

kapasitas panas, enthalpi dan suhu gelatinisasi. Sifat ini akan menentukan kecepatan penguapan air dan distribusi air selama proses pengolahan, baik penggorengan maupun pemangangan, yang akhirnya akan berpengaruh terhadap mutu produk yang dihasilkan, seperti elastisitas, terjadinya *cracking* dan densitas produk (Xue dan Ngadi, 2006).

Pada proses pembuatan produk ini tidak dikehendaki terjadinya proses gelatinisasi sempurna, melainkan gelatinisasi parsial sehingga terjadi proses pembengkakan granula pati yang cukup untuk menghasilkan matriks gel yang stabil dengan belum terjadinya kerusakan struktur granula pada sebagian besar granula pati yang ada. Tingkat gelatinisasi yang terjadi pada proses pengolahan kulit lumpia basah ini dipengaruhi oleh rasio tepung dan air, disamping waktu dan suhu pemanasan yang digunakan. Suhu dan lama pemanasan yang digunakan yaitu pada suhu 72°C selama 4 menit diharapkan dapat menjamin terjadinya gelatinisasi parsial dan koagulasi albumin yang mantap.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rasio tepung beras dan air optimal yang menghasilkan karakteristik kulit lumpia basah yang memiliki sifat cukup kohesif dan elastis, sehingga mudah digulung serta tidak mudah sobek. Karakteristik tersebut ditunjukkan oleh beberapa variabel yaitu: % elongasi, ukuran granula pati beras utuh, ukuran pori, kadar air, aktivitas air, dan densitas kamba.

METODOLOGI

Bahan dan alat

Teflon frying-pan, hot plate magnetic stirrer Labinco model L-81, alat-lat gelas, timbangan digital (Mettler Toledo MT PB 602-S), timbangan digital analitis (Mettler Toledo AB-204 S), Olympus DP 20 *Microscope Digital Camera*, autograph merek Shimadzu tipe AG-10TE dengan kapasitas 5 kN atau 500 kgf.

Beras Mentik berasal dari Desa Candi Bagi, Nglames, Madiun, yang diperoleh dari tempat penggilingan beras di Surabaya. Tepung tapioka dan telur diperoleh dari toko lokal di Surabaya.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan faktor tunggal. Faktor yang diteliti yaitu rasio tepung beras : air dengan enam taraf faktor R₁, R₂, R₃, R₄, R₅ dan R₆ berturut-turut dengan rasio (3:4,5); (3:5,0); (3:5,5); (3:6,0); (3:6,5) dan (3:7,0). Penentuan taraf faktor berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang mempertimbangkan kebutuhan rasio tepung terhadap air hidrasi yang berkisar 1:2

sampai dengan 1:7 berdasar basis kering dan respon elongasi produk.

Formulasi untuk seluruh perlakuan seperti tercantum pada Tabel 1, yang berdasarkan basis basah dengan kadar air awal tepung beras adalah 3,31%. Ulangan penelitian sebanyak tiga kali.

Data yang diperoleh diolah dengan analisis varian dan untuk mengetahui perbedaan efek perlakuan antar taraf dilakukan uji Beda Jarak Nyata Duncan dengan $\alpha = 5\%$. Analisa Regresi dilakukan untuk menentukan bentuk hubungan antar variabel tergantung. Pemilihan rasio tepung beras : air yang optimal dilakukan berdasarkan produk yang memberikan elongasi yang maksimal mengingat karakteristik kulit lumpia yang diharapkan adalah cukup kohesif dan elastis sehingga mudah digulung serta tidak mudah sobek.

Penyiapan tepung beras

Tepung beras diperoleh dengan cara menggiling beras secara kering (tanpa perendaman) dan mengayak hasil penggilingan dengan ayakan berukuran 80 mesh.

Pembuatan kulit lumpia

Kulit lumpia dibuat dengan cara: penimbangan bahan-bahan penyusun kulit lumpia dengan rasio tepung beras : air yang digunakan adalah (3:4,5); (3:5,0); (3:5,5); (3:6,0); (3:6,5) dan (3:7,0) seperti tercantum pada Tabel.

Tahap berikutnya adalah pencampuran tepung beras mentik, putih telur, dan tapioka dengan air menggunakan *magnetic stirrer Labinco model L-81* dengan kecepatan 100 rpm selama 2 menit hingga terbentuk adonan yang homogen.

Selanjutnya, adonan (*batter*) dimasukkan dalam *teflon frying pan* (diameter dalam 10 cm) dan dipanaskan di atas *hot plate* bersuhu 125°C selama 4 menit. Suhu *hot plate* 125°C memberikan suhu *batter* 72°C sehingga dapat menjamin berlangsungnya gelatinisasi parsial dan mantapnya sistem gel albumin yang bersifat terinduksi oleh panas (Mukprasirt *et al.*, 2000).

Kulit lumpia yang diperoleh dianalisa meliputi elongasi, ukuran granula, ukuran pori-pori dan kapasitas pengikatan air yang diukur berdasarkan kadar air produk dan a_w serta densitas kamba. Elongasi diukur dengan autograph (Shimadzu tipe AG-10TE dengan kapasitas 0,05 kN atau 5 kgf). Ukuran granula diperoleh dengan menentukan ukuran granula pati tergelatinisasi yang belum pecah menggunakan *Olympus DP 20 Microscope Digital Camera*. Ukuran pori-pori produk juga ditentukan dengan menggunakan *Olympus DP 20 Microscope Digital Camera*. Kadar air produk diukur dengan metode gravimetri (AOAC, 2000).

Tabel 1. Formulasi kulit lumpia basah berbahan baku tepung beras

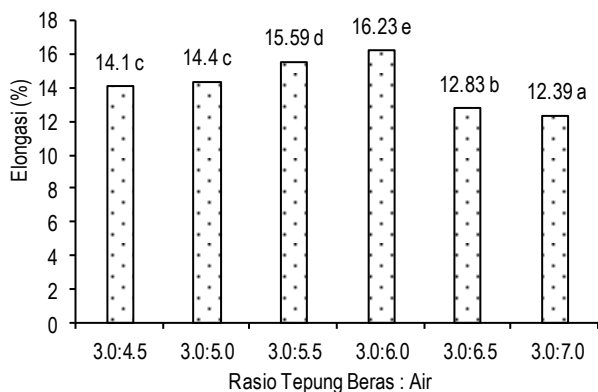
Bahan Penyusun	Rasio Tepung : Air					
	(3,0:4,5)	(3,0:5,0)	(3,0:5,5)	(3,0:6,0)	(3,0:6,5)	(3,0:7,0)
Tepung Beras Mentik (g)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Air (g)	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Putih telur (g)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Tapioka (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Aktivitas air produk diukur dengan Rotronic Hygrometer HygroPalm AW1 pada R_H $85\% \pm 1\%$ dan suhu $25C \pm 2^{\circ}C$. Densitas kamba diukur berdasar perbandingan berat spesimen kulit lumpia (ukuran 1 cm x 1 cm) dengan volumenya. Pengukuran tebal produk kulit lumpia ditentukan dengan alat micrometer Mitutoyo Corp.-Code 530-104 N 6" JIS B 7507 dengan sepuluh posisi yang ditentukan secara random dan nilai rata-ratanya yang digunakan dalam penentuan (Oses *et al.*, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

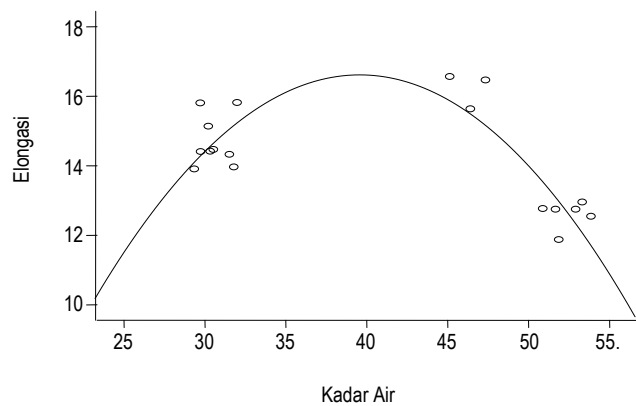
Elongasi

Pada perlakuan rasio tepung:air sebesar (3,0:4,5) sampai dengan (3,0:6,0) jumlah air yang tersedia tersebut dapat menyelenggarakan tingkat hidrasi yang mampu menghasilkan sifat yang cukup kohesif dan tahan peregangan yang berkaitan dengan proses pembentukan gel. Pada jumlah air yang lebih banyak lagi yaitu pada perlakuan rasio tepung:air (3,0:6,5) dan (3,0:7,0), gugus hidrofilik pada matriks yang menyusun gel sudah tidak mampu lagi untuk mengikat air lebih lanjut yang berakibat pada penurunan elongasi seperti terlihat pada Gambar 1. Perlakuan rasio tepung beras:air = 3,0:6,0 atau 1:2 menghasilkan produk dengan elongasi yang tertinggi. Fenomena ini dapat disebabkan oleh fungsi air sebagai *plasticizer* dalam sistem pada kondisi yang optimal. Pada saat jumlah air dibanding tepung belum mencapai maksimal maka air masih bersifat sebagai *plasticizer* dengan memberikan kohesivitas dan elastisitas yang menjadikan produk kulit lumpia beras basah mempunyai ketahanan pada saat diregang. Peningkatan jumlah air yang melebihi jumlah optimum akan menjadikan jarak antar molekul semakin besar dan juga dapat menyebabkan kerusakan ikatan senyawa polimer-polimer oleh air (Chang *et al.*, 2006).



Gambar 1. Rerata elongasi kulit lumpia beras basah pada berbagai rasio tepung beras : air

Hubungan antara elongasi dan kadar air yang bersifat kuadratik menunjukkan adanya jumlah air tertentu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk kulit lumpia beras basah yang bersifat kohesif dan tahan terhadap peregangan. Pada rasio tepung beras : air yang optimal dapat terbentuk sistem gel yang kokoh dalam memerangkap dan menahan air (Gambar 2).

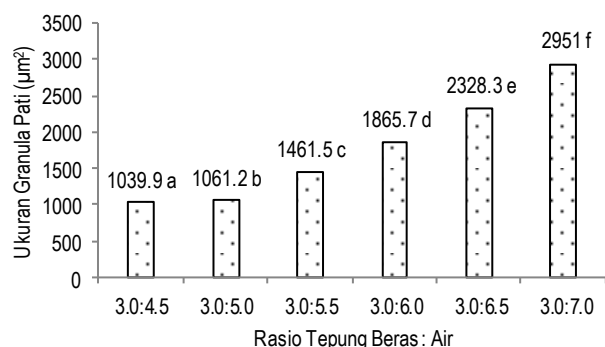


Gambar 2. Hasil uji regresi antara kadar air (%) dan elongasi (%). garis merupakan model kuadratik

Ukuran granula pati

Ukuran granula pati yang tersaji pada Gambar 3 merupakan ukuran granula pati beras yang sudah mengalami gelatinisasi tapi belum pecah. Data ini menunjukkan bahwa perlakuan rasio tepung beras dan air pada kisaran yang diamati menghasilkan tingkat pembengkakan granula yang semakin meningkat dengan makin banyaknya proporsi air terhadap tepung beras. Rasio tepung dan air yang tepat tidak hanya menyelenggarakan medium viskus yang menjamin terjadinya distribusi pati yang merata ke seluruh adonan tetapi juga menyediakan jumlah air yang cukup untuk mendukung tingkat gelatinisasi pati parsial yang dikehendaki (Loewe, 1993 dalam Yusop *et al.*, 2008).

Kaitan ukuran granula dengan kohesivitas produk adalah dengan semakin besarnya ukuran granula karena proses imbibisi air yang belum mengakibatkan rusaknya struktur organisasi molekuler akan menjadikan produk menjadi semakin kohesif. Hal ini disebabkan karena jarak antar molekul komponen penyusun menjadi semakin dekat. Jarak antar molekul komponen penyusun yang diharapkan adalah jarak yang optimal. Jika jarak terlalu dekat akan menghasilkan produk dengan kohesivitas yang terlalu tinggi dan bersifat rigid sehingga dihasilkan produk yang kurang mampu menahan peregangan yang ditunjukkan dengan elongasi relatif rendah.



Gambar 3. Rerata ukuran granula pati (µm²) kulit lumpia beras basah pada berbagai rasio tepung beras : air

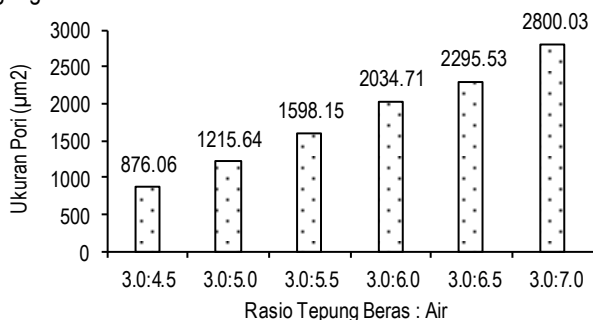
Ukuran pori-pori

Pembentukan pori-pori pada pembuatan kulit lumpia beras basah terjadi karena selama pemanasan adonan, uap air yang

terbentuk memerlukan saluran untuk keluar dari sistem adonan. Jika pelepasan uap air tersebut terhambat pada lokasi yang mengalami gelatinisasi parsial maka pada lokasi tersebut akan terbentuk gelembung. Bila gelembung yang berisi uap air ini pecah karena tekanan yang ada maka akan terbentuk lubang, yang disebut dengan pori-pori (Lanner *et al.*, 2001).

Peningkatan ukuran pori-pori yang terjadi dengan semakin tingginya rasio tepung beras dan air yang digunakan tampak pada Gambar 4. Hal tersebut disebabkan oleh tersedianya energi panas yang cukup pada kondisi jumlah air yang semakin meningkat. Kondisi ini mengakibatkan pembentukan uap air yang lebih banyak pada adonan dengan jumlah air yang semakin banyak, yang menjadikan pembentukan gelembung uap air yang volumenya semakin besar. Gelembung yang berisi uap air ini jika pecah akan menghasilkan ukuran lubang yang lebih besar. Dengan demikian ukuran pori-pori yang dihasilkan akan semakin besar pada proporsi air yang lebih besar.

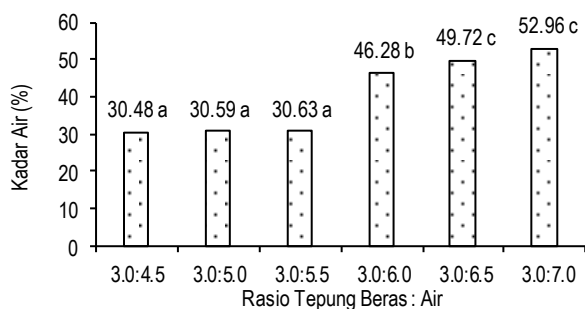
Dampak ukuran pori-pori terhadap kohesivitas dan elastisitas kulit lumpia adalah jika ukuran pori-pori terlalu besar akan mengakibatkan kulit lumpia akan mudah sobek selama peregang.



Gambar 4. Rerata ukuran pori (µm²) kulit lumpia beras basah pada berbagai rasio tepung beras : air

Kadar air

Berdasarkan hasil Anova dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan dengan α =5% menunjukkan ada perbedaan nyata kadar air pada beberapa rasio tepung beras:air yang diteliti, meskipun perlakuan rasio tepung beras:air (3,0:4,5) sampai dengan (3,0:5,5) tidak berbeda nyata (Gambar 5).



Gambar 5. Rerata kadar air (%) kulit lumpia beras basah pada berbagai rasio tepung beras : air

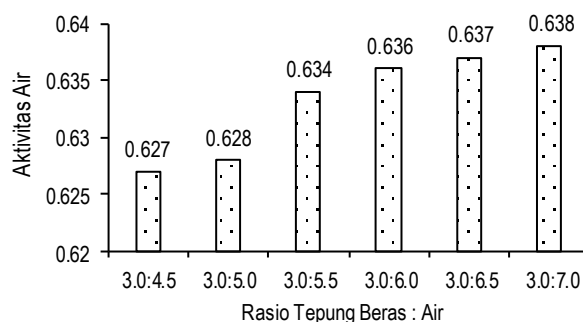
Fenomena tersebut dapat disebabkan oleh kapasitas pengikatan air komponen yang ada pada sistem produk yang relatif sama dan jumlah air yang diberikan sampai dengan rasio tepung beras:air (3,0:5,5) belum mencukupi kebutuhan minimal

yang dibutuhkan baik untuk hidrasi, gelasi dan pembentukan ikatan kimia yang ada. Disamping itu gugus hidrofilik yang ada belum jenuh. Pada penggunaan air yang lebih banyak yaitu pada perlakuan rasio tepung beras:air (3,0:6,0) sampai dengan (3,0:7,0) menunjukkan peningkatan kadar air yang signifikan. Besaran kadar air merupakan jumlah air yang dapat diuapkan dengan pemanasan oven pada suhu 105°C, sehingga besaran ini menunjukkan air yang berada pada posisi antar molekuler dan intra molekuler. Dengan semakin tingginya nilai kadar air pada penggunaan air yang lebih besar dapat menunjukkan jumlah air yang siap menguap menjadi semakin besar. Hal ini dapat menunjukkan bahwa struktur granula pati semakin terbuka pada penggunaan air yang lebih banyak. Kondisi ini dapat menurunkan kohesivitas karena jarak molekul menjadi semakin besar.

Peningkatan hidrasi berkaitan dengan jumlah air yang lebih besar dari jumlah optimal akan menurunkan elastisitas dan kohesivitas secara progresif karena interaksi air-polimer akan memutuskan ikatan polimer-polimer (Cheng *et al.*, 2006). Hasil uji regresi dengan kadar air sebagai variabel bebas dan elongasi sebagai variabel terikat menunjukkan hubungan kuadrat dengan koefisien determinasi sebesar 0,722 dan persamaan kurva $Y = -21,655 + 1,9362 X^2 - 0,0244 X$ (Gambar 2). Hal ini menunjukkan adanya jumlah air optimal yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk kulit lumpia beras basah yang bersifat kohesif dan mempunyai ketahanan terhadap peregang yang ditunjukkan dengan elongasi yang maksimal pada rasio tepung beras:air yang optimal.

Aktivitas air

Data aktivitas air menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan yang ada, meskipun antar perlakuan rasio tepung beras: air (3,0:5,5); (3,0:6,0) dan (3,0:6,5) tidak menunjukkan perbedaan respon yang sangat nyata (Gambar 6).



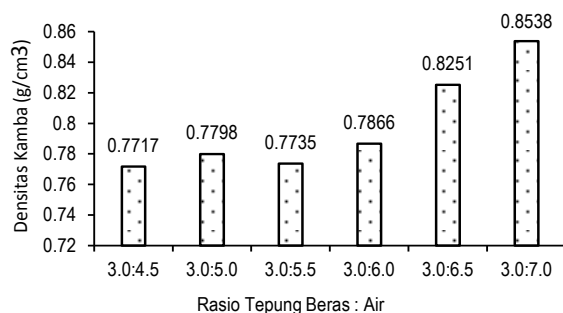
Gambar 6. Rerata aw kulit lumpia beras basah pada berbagai rasio tepung beras : air

Fenomena ini berkaitan dengan kemampuan kapasitas pengikatan air komponen penyusun yang ada. Jadi meskipun matriks yang terbentuk masih cukup kuat untuk menahan regangan tapi gugus hidrofilik yang ada mulai menunjukkan kejenuhan untuk mengikat air lebih banyak. Sebagai bahan perbandingan, hasil penelitian Mali *et al.* (2005) pada film tapioka yang menunjukkan bahwa pada aw lebih besar dari 0,58 tidak terjadi perbedaan nyata pada jumlah air yang diserap karena sudah terjadi kejenuhan.

Densitas kamba

Ketebalan kulit lumpia akan sangat dipengaruhi oleh pembentukan sistem gel yang menentukan kapasitas penahanan air bahan selama proses pemanasan. Jika produk mengalami peningkatan penahanan air maka ketebalan kulit akan meningkat juga pada luasan yang tetap. Densitas kamba yang semakin besar akan menghasilkan produk yang fleksibilitasnya akan semakin menurun yang dapat diamati berdasarkan elongasi yang semakin rendah. (Cuq *et al.*, 2000).

Berdasarkan hasil Anava dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan dengan α 5% menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan meskipun terlihat kecenderungan kenaikan densitas kamba produk dengan semakin banyaknya air yang dipergunakan (Gambar 7). Hal ini berkaitan dengan tingginya variasi ketebalan produk kulit lumpia beras basah. Fenomena ini berkaitan dengan sifat hidrofobik komponen penyusun protein tepung beras yaitu prolamin (2-7%) dan glutelin (77-78%) dan ketidakmampuannya membentuk gluten (Xue, Ngadi, 2006). Sifat tersebut menjadikan tepung beras tidak mampu membentuk suspensi yang homogen, akibatnya bagian sistem adonan dengan konsentrasi komponen yang relatif lebih kecil akan bersifat lebih mobil. Mobilitas suspensi tersebut selama pemanasan menyebabkan ketebalan produk kulit lumpia beras basah yang bervariasi. Fenomena ini juga dapat disebabkan karena distribusi air yang tidak merata. Kaitan antara distribusi air produk dengan ketebalan kulit lumpia beras basah adalah semakin besar jumlah air yang diperangkap maka akan meningkatkan ketebalan bagian tersebut.



Gambar 7. Rerata densitas kamba (g/cm³) kulit lumpia beras basah pada berbagai rasio tepung beras : air

Heterogenitas densitas kamba tersebut juga dapat disebabkan adanya perbedaan pengikatan air antar granula pati berkaitan dengan variasi ukuran granula pati dan rasio amilosa-amilopektin antar granula (Yao *et al.*, 2003). Charles *et al.* (2003) juga berpendapat bahwa granula pati secara kimiawi adalah bersifat heterogen karena mengandung komponen amilosa dan amilopektin; secara fisika juga demikian karena granula pati memiliki fase kristalin dan amorf. Sebagai akibatnya jika granula pati bereaksi dengan air maka akan terjadi heterogenitas distribusi air diantara granula-granula pati yang ada. Protein juga mampu mempengaruhi distribusi air dalam matriks bahan dengan struktur molekularnya mempengaruhi sifat pengembangan produk melalui ikatan kovalen dan interaksi tanpa ikatan atau *nonbinding interactions* (Moraru dan Kokini, 2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Rasio tepung beras:air pada kisaran yang diteliti ternyata memberikan pengaruh perlakuan yang nyata pada beberapa karakteristik produk kulit lumpia beras basah yaitu: elongasi, ukuran granula pati beras, ukuran pori produk, kadar air dan a_w . Rasio tepung beras dan air yang menghasilkan karakteristik yang dikehendaki terutama berdasarkan elongasi yang tertinggi adalah perlakuan dengan rasio tepung beras:air = 3,0:6,0 atau 1:2. Pada rasio tepung beras dan air yang lebih rendah dari 1:2 cenderung menghasilkan produk kulit lumpia beras basah dengan elongasi yang lebih rendah meskipun besaran elongasi tersebut relatif lebih tinggi dibanding pada rasio tepung beras dan air yang lebih tinggi dari 1:2.

Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini maka perlu dilakukan kajian tentang peran suhu dan lama pemanasan pada rasio tepung beras:air (1:2) terhadap karakteristik kulit lumpia beras basah. Suhu dan lama pemanasan diduga akan mempengaruhi intensitas interaksi antar komponen penyusun bahan yang akan mempengaruhi karakteristik produk.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terselenggara atas beasiswa dari Yayasan Widya Mandala Surabaya bekerja sama dengan Asosiasi Perguruan Tinggi Katolik (APTİK).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2004. Lumpia Wrappers. <http://lynnescountrykitchen.net/filipino/lumpiawrappers.html> [17 Maret 2006].
- Anonimous. 2008. (WO/1997/037842). Compositions Having a High Ungelatinized Content. World Intellectual Property Organization. <http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?IA=US1991005934&DISPLAY=DESC>. [23 Oktober 2008].
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- Chang WP, Karim AA, Seow CC. 2006. Interactive plasticizing-antiplasticizing effects of water and glycerol on the tensile properties of tapioca starch films. *Food Hydrocolloids* 20 (1): 1-8.
- Charles AL, Kao HM, Huang TC. 2003. Physical Investigations of Surface Membrane-water Relationship of Intact and Gelatinized Wheat-starch Systems. *Science direct*. Copyright 2003 Elsevier Ltd. http://www.sciencedirect.com.libproxy.cbu.ca:2048/science?_ob=Art. [21 Januari 2009].
- Cheng LH, Karim AA, Seow CC. 2006. Effects of water-glycerol and water-sorbitol interactions on the physical properties of konjac glucomannan films. *J Food Sci* 71(2): 62-67.
- Cuq B, Boutrot F, Redl A, Lullien-Pellerin V. 2000. Study of the temperature effect on the formation of wheat gluten network:

- influence on mechanical properties and protein solubility. *J. Agric Food Chem* 48(7): 2954-2959.
- Godbillot L, Dole P, Joly C, Roge B, Mathlouthi M. 2005. Analysis of Water Binding in Starch Plasticized Film. Elsevier Ltd. http://www.sciencedirect.com.libproxy.cbu.ca:2048/science_ob=Art. [16 Maret 2009].
- Handa A, Takahashi K, Kuroda N, Froning GW. 1998. Heat-induced egg white gels as affected by pH. *J Food Sci* 63 (3): 403-407.
- Lanner DA, Hsieh YC, Zimmerman SP, Teras LM, Jones CE, Herring JR, Groves RW and Fiteny MJ. 2001. Process for Making Tortilla Chips with Controlled Surface Bubbling. Patent 6572910. <http://www.freepatentonline.com/6572910.html>. [12 Oktober 2009].
- Larotonda, Fabio DS, Matsui KN, Soldi V, Laurindo JB. 2004. Biodegradable films made from raw and acetylated cassava starch. *Brazilian Archives of Biology and Technology. An International Journal* 47 (3): 477-484.
- Liang X, King JM. 2003. Pasting and crystalline property differences of commercial and isolated rice starch with added amino acids. *J Food Sci* 68 (3): 832 – 838.
- Mali S, Sakanaka LS, Yamashita F, Grossmann MVE. 2005. Water sorption and mechanical properties of cassava starch film and their relation to plasticizing effect. *Carbohydrate Polymers* 60 (3): 283-289.
- Moraru CI, Kokini JL. 2003. Nucleation and Expansion During Extrusion and Microwave Heating of Cereal Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* Vol. 2: 147-165. Institute of Food Technologist.
- Mukprasirt A, Herald TJ, Flores RA. 2000. Rheological characterization of rice flour-based batters. *J Food Sci* 65 (7): 1194-1199.
- Oses J, Fernandez-Pan I, Mendoza M, Mate JI. 2009. Stability of the mechanical properties of edible films based on whey protein isolate during storage at different relative humidity. *Food Hydrocolloids* 23: 125 – 131.
- Perry PA, Donald AM. 2000. The role of plasticization in starch granule assembly. *Biomacromolecules* 1(3): 424-432. American Chemical Society.
- Wanous MP. 2004. Texturizing and Stabilizing by Gum. <http://www.preparedfoods.com/CDA/Archives/5611ffe5d2788010VgnVCM100000f932a8c0>. [9 Juli 2008].
- Xue J, Ngadi MO. 2006. Thermal Properties of Batter Systems Formulated by Combinations of Different Flours. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie* [In Press 2006].
- Yao Y, Zhang J, Ding X. 2003. Retrogradation of starch mixtures containing rice starch. *J Food Sci* 68 (1): 260-265.
- Yusop SM, Maskat MY, Mustapha WAW, Abdullah A. 2008. Coating gelatinization during initial frying period as affected by temperature. *Sains Malaysiana* 37 (1): 65-69.