

Teknik Gelatinisasi Tepung Beras untuk Menurunkan Penyerapan Minyak Selama Penggorengan Minyak Terendam

Gelatinization Technique of Rice Flour to Reduce Oil Uptake during Deep Fat Frying

Florentina, Elvira Syamsir, Dase Hunaefi, Slamet Budijanto

Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor,
Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia
Email: florentinalaut@gmail.com

Submisi: 27 Mei 2015; Penerimaan: 30 November 2015

ABSTRAK

Tepung beras prigelatinisasi merupakan salah satu ingredien yang dapat mengurangi penyerapan minyak. Proses gelatinisasi dapat dilakukan dengan metode pengeringan drum, ekstrusi, dan pengukusan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik gelatinisasi tepung beras dengan pengeringan drum, ekstrusi, dan pemasakan nasi terhadap daya ikat air, derajat gelatinisasi dan penyerapan minyak. Penyerapan minyak dianalisis dengan menggunakan model pangan yang telah disubstitusi 50 % tepung prigelatinisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat gelatinisasi dan daya ikat air pada tepung prigelatinisasi dari pengeringan drum lebih tinggi daripada proses ekstrusi dan pemasakan nasi. Penurunan penyerapan minyak tertinggi dihasilkan pada produk dengan penggunaan tepung prigelatinisasi pengeringan drum yaitu 33,70 %, sedangkan ekstruder sebesar 13,32 % dan pemasak nasi sebesar 10,09 %.

Kata kunci: Penggorengan minyak terendam; gelatinisasi; penyerapan minyak; tepung beras prigelatinisasi

ABSTRACT

Pregelatinized rice flour is one of ingredients that can reduce oil uptake. Gelatinization can be processed by drum drying, extrusion, and steaming. The aim of this research was to know the effect of gelatinization rice flour by drum drying, extrusion, and cooking rice on water holding capacity, degree of gelatinization, and oil uptake. Oil uptake was analyzed by using food model that substituted with 50 % pregelatinized flour. Results indicated that degree of gelatinization and water holding capacity of pregelatinized flour by drum drying was higher than extrusion and cooking rice. The highest reducing oil uptake of product was produced using pregelatinized flour by drum dryer was 33.70 % while by extruder which was 13.32 % and rice cooker was 10.09 %.

Keywords: Deep fat frying; gelatinization; oil uptake; pregelatinized rice flour

PENDAHULUAN

Penggorengan minyak terendam merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk proses pengolahan secara komersial di industri pangan. Penggorengan minyak terendam ini memungkinkan terjadinya penyerapan minyak ke dalam bahan pangan sebagai pengganti air yang hilang karena

evaporasi selama penggorengan. Penyerapan minyak dalam makanan yang digoreng berkisar 4–14 % dari total beratnya (Ghidurus dkk., 2010). Konsumsi makanan berlemak tinggi ini dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti obesitas, hipertensi, dan jantung koroner (Meulenaer dan Camp, 2007), sehingga minyak menjadi titik kritis dari produk gorengan yang perlu diturunkan (Porta dkk., 2012). Minyak

goreng juga merupakan salah satu bahan yang penting dalam penentuan harga produk karena harganya yang relatif tinggi (Al-Abdullah dkk., 2011). Pengurangan penyerapan minyak karenanya diharapkan menekan biaya produksi bagi industri produk pangan gorengan sekaligus menurunkan konsumsi lemak yang berlebih.

Salah satu bahan yang digunakan untuk mengurangi penyerapan minyak yaitu tepung beras prigelatinisasi. Menurut Shih dkk. (2001) adonan donat yang terdiri dari 50 % *pregelatinized long grain rice flour* (RL100) dapat menurunkan penyerapan minyak sebesar 69,66 % dibandingkan adonan donat 100 % terigu, sedangkan adonan yang terdiri dari 10-30 % *pregelatinized long grain rice flour* (RL100) dapat menurunkan penyerapan minyak sebesar 42-54 % (Shih dan Daigle, 1999). *Fried batter* yang terdiri dari 5 % *pregelatinized long grain rice flour* (RL100) dapat menurunkan penyerapan minyak 24,13 % dibandingkan *fried batter* 100 % tepung beras (Shih dkk., 2005).

Pragelatinisasi pati merupakan pemasakan pati dengan gelatinisasi sempurna dan proses pengeringan (Ashogbon dan Akintayo, 2014). Istilah pragelatinisasi pati ini berhubungan dengan "Pragel" yang berarti pati instan (Majzoobi dkk., 2011). Gelatinisasi merupakan suatu proses ketika granula pati dipanaskan dengan air yang cukup sehingga terjadi pengembangan granula pati dan menghasilkan cairan yang kental untuk memberikan kualitas produk yang diinginkan (Rohaya dkk., 2013). Proses ini terjadi pemecahan ikatan intermolekuler dari pati dengan adanya panas dan air yang diberikan (Daomukda dkk., 2011). Panas dan air yang digunakan dalam proses gelatinisasi menyebabkan pembengkakan granula yang tinggi dan amilosa mampu berdifusi keluar dari granula (Harper, 1981). Penyerapan air pada daerah amorf menyebabkan granula pati kehilangan kestabilan struktur kristalinnya sehingga kehilangan sifat *birefringence* (Ratnayake dan Jackson, 2006).

Pragelatinisasi merupakan salah satu metode fisik untuk memodifikasi pati dengan menggunakan *drum dryer*, *spray dryer* atau *extruder* (Collona dkk., 1984). *Drum drying* merupakan metode yang biasa digunakan dalam industri pangan dan termasuk metode yang paling mudah dan ekonomis. Dengan *drum dryer*, tahap pengeringan terjadi secara simultan dengan tahap gelatinisasi dengan produk akhir yang membentuk lapisan tipis pada permukaan drum (Majzoobi dkk., 2011). Pragelatinisasi dengan metode ekstrusi memiliki beberapa keunggulan yaitu serbaguna, memiliki produktivitas yang tinggi, biaya yang rendah, dan dapat mengontrol derajat gelatinisasi sesuai yang diinginkan dengan tepat (Clerici, 2012). Metode pemasakan beras dengan *rice cooker* merupakan metode yang paling sederhana dan mudah diaplikasikan. Selama pemasakan, beras mengalami perubahan struktur pati, sifat fisik, komposisi kimia, dan

kualitas gizi. Penggunaan alat yang berbeda ini dalam proses gelatinisasi dapat menghasilkan karakteristik tepung pragelatinisasi yang berbeda.

Beras Ciherang merupakan beras beramilosa sedang yang digunakan dalam penelitian ini. Kadar amilosanya memenuhi kadar amilosa pada *long grain rice* yaitu berkisar 17,0 % - 35,7 % (Puchongkavarin dkk., 2005; Patindol dkk., 2007). Beras biasa digunakan sebagai ingredien karena bersifat hipoalergen, bebas gluten, mudah dicerna dan mudah diperoleh di pasaran (Shih dan Daigle, 1999). Beberapa karakteristik tepung beras tergelatinisasi yang diamati pada penelitian ini yaitu daya ikat air, dan derajat gelatinisasi. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh tepung beras pragelatinisasi yang dihasilkan dari pengeringan drum, ekstruder dan pemasakan nasi terhadap penyerapan minyak selama proses penggorengan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu *rice cooker* (HAMADA RH-280L), *drum dryer* (Atlas Copco), dan *twin screw extruder* tanpa *die* (Berto BEX-DS-2256), *pin disc mill* (Bartex Y2112M-2), *varimixer* (Spar Food MX-A4), *deep fat fryer* (Akebonno MSP-4K025), UV-Vis spektrofotometer (Shimadzu A109349), soxhlet dan alat gelas.

Bahan utama yang digunakan yaitu beras Ciherang (PB Sindang Asih), sedangkan bahan lainnya yaitu tepung terigu, mentega, gula pasir, susu bubuk, telur, garam, *baking powder*, air, minyak goreng, KOH, KI, Iodin, HCl, heksana, kertas saring, dan akuades.

Pembuatan Tepung Pragelatinisasi

Proses gelatinisasi dengan *rice cooker* yaitu beras dan air dengan perbandingan 1:1 (v/v) dimasak selama 30 menit. Kemudian nasi dikeringkan pada suhu 80 °C selama 1,5 jam dan digiling dengan *pin disc mill*.

Proses gelatinisasi dengan *twin drum dryer* yaitu beras digiling dan ditambahkan air sambil diaduk sehingga kadar air suspensi mencapai 60 %. Suspensi tersebut dimasukkan ke dalam *drum dryer* dengan suhu permukaan drum 100 ± 5 °C dan digiling.

Proses gelatinisasi dengan *twin screw extruder* yaitu beras direndam dalam air selama 30 menit dengan perbandingan berat beras dan air 1:1. Kemudian sisa air yang tidak terserap ke dalam beras dibuang dan beras yang sudah terserap air ditimbang. Beras tersebut dimasukkan ke dalam ekstrusi ulir ganda tanpa *die* pada suhu 110 ± 5 °C, kecepatan *screw* 53 ± 5 rpm dan kecepatan *auger* 20,2 rpm. Setelah itu beras tersebut dikeringkan pada suhu 80 °C selama 1 jam dan

digiling. Setiap teknik gelatinisasi dilakukan sebanyak dua kali ulangan.

Pembuatan Model Pangan

Model pangan seperti donat dibuat berdasarkan modifikasi dari metode Shih dkk. (2001). Modifikasi dilakukan pada pembentukan adonan yang bulat dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ cm. Tepung terigu disubstitusi sebesar 50 % dengan tepung prigelatinisasi yang telah dihasilkan dengan *drum dryer*, *twin screw extruder*, dan *rice cooker*. Pencampuran kering dari 1351 g tepung terigu, 31,30 g *baking powder*, dan 5,22 g garam dilakukan selama 1 menit. Pembuatan krim diawali dengan pengocokan 208,7 g telur selama 1 menit kemudian dicampur dengan 434,78 g gula pasir selama 1 menit. Setelah itu, sebanyak 51,13 g margarin dicampur kemudian diaduk selama 2 menit dan ditambahkan 33,91 g susu bubuk yang akan diaduk selama 1 menit. Bahan-bahan yang sudah dicampur kering tersebut dicampur kembali dengan krim menggunakan *varimixer* kemudian ditambah 364 g air dan dicampur lagi dengan *varimixer*. Adonan yang sudah terbentuk dibuat lembaran dengan ketebalan $\frac{1}{2}$ cm dan dicetak bulat dengan diameter 4,5 cm. Adonan dengan 100 % terigu akan digunakan sebagai kontrol pada model pangan.

Penggorengan model pangan menggunakan 1 liter minyak goreng setiap kali penggorengan. Adonan yang sudah dibentuk dimasukkan ke dalam *deep fat fryer* dengan suhu minyak 176 °C selama 2 menit 30 detik. Kemudian adonan goreng ditiriskan selama 15 detik di atas penggorengan dan 5 menit di atas kertas.

Analisis Tepung Prigelatinisasi

Analisis yang dilakukan pada tepung prigelatinisasi yaitu analisis *water holding capacity* dan derajat gelatinisasi. Analisis *water holding capacity* (WHC) dilakukan dengan menggunakan metode modifikasi dari Quin dan Paton (1979). Modifikasi dilakukan pada jumlah sampel yang dianalisis, jumlah tabung sentrifus dan kecepatan sentrifus yang digunakan. Sebanyak 2 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifus kemudian tabung dan sampel di dalamnya ditimbang kembali. Air ditambahkan ke dalam tabung dengan jumlah yang tidak terukur lalu campuran tersebut diaduk dengan spatula sehingga terlihat suspensi basah seperti pasta. Campuran tersebut disentrifus dengan kecepatan 2000 g selama 15 menit. Jika tidak dihasilkan supernatan maka air perlu ditambah sebelum dihomogenisasikan. Perlakuan ini diulang sampai dihasilkan supernatan pada proses sentrifus. Supernatan yang dihasilkan dibuang dan tabung beserta isinya ditimbang. Perbedaan berat sampel yang telah dibuang supernatannya dengan berat sampel awal per berat kering sampel merupakan WHC perkiraan. Hasil WHC

perkiraan digunakan untuk menentukan nilai WHC dalam rasio mL/solid sampel. Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam 3 buah tabung sentrifus yang berbeda dan diberi air dengan rentang volume masing-masing 0,5 mL di atas dan bawah berat air yang diikat dari hasil WHC perkiraan. WHC dinyatakan antara sampel yang tidak ada supernatan dengan sampel yang ada supernatan setelah disentrifus dalam mL/g berat kering. Jika WHC perkiraan yang diperoleh 5 g air yang terikat dalam 2 gram sampel maka volume air yang digunakan untuk mengukur nilai WHC adalah 4,5 mL, 5,5 mL, dan 6 mL pada tabung 1, 2 dan 3. Setelah disentrifus, tabung 1 tidak ada supernatan sedangkan tabung 2 dan 3 terdapat supernatan sehingga dalam 2 gram sampel mengikat 4,5 mL-5,5 mL air dan nilai WHC nya adalah 2,2 – 2,8.

Analisis derajat gelatinisasi dilakukan dengan menggunakan metode modifikasi dari Baks dkk. (2007). Sebanyak 0,04 gram sampel dilarutkan dalam 50 mL KOH 0,15 M dan dicampur selama 15 menit. Kemudian larutan tersebut disaring dengan kertas saring Whatman 42. Sebanyak 1 mL dari hasil saringan tersebut dinetralkan dengan 9 mL 0,017 M HCl. Setelah itu larutan yang sudah dinetralkan ditambahkan 0,1 mL larutan iodin (1 g iodin dan 4 g KI dalam 100 mL air) untuk membentuk kompleks berwarna biru dengan amilosa yang terlarut. Absorbansi diukur dengan UV-Vis spektrofotometer pada panjang gelombang 600 nm (A1). Prosedur yang sama dilakukan namun menggunakan larutan KOH 0,40 M yang digunakan untuk melarutkan semua amilosa dalam sampel dan dinetralkan dengan larutan HCl 0,045 M. Absorbansi yang dihasilkan juga diukur dalam 600 nm (A2). Derajat gelatinisasi diukur dengan perhitungan perbandingan absorbansi A2 dengan A1 dikali 100 %.

Analisis Model Pangan

Analisis yang dilakukan untuk model pangan adalah analisis kadar lemak dengan metode soxhlet (SNI 01-2891-1992) tanpa hidrolisis untuk mengetahui penyerapan minyak yang terjadi selama penggorengan dan kadar air dengan metode oven (SNI 01-2891-1992). Penurunan penyerapan minyak pada model pangan terhadap kontrol akan diukur dengan perhitungan persentase kadar lemak yang turun pada setiap model pangan 50 % tepung beras prigelatinisasi terhadap model pangan 100% terigu per kadar lemak model pangan 100 % terigu.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap. Data dianalisis dengan program SPSS 20 pada taraf kepercayaan 95 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pragelatinisasi Tepung Beras

Tepung beras yang digunakan dalam penelitian ini merupakan beras Ciherang yang mengandung 23,2 % amilosa (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2001). Beras Ciherang termasuk beras beramilosa sedang yang mudah diperoleh di pasaran. Teknik gelatinisasi tepung beras yang berbeda ini dapat mempengaruhi karakteristik pati seperti daya ikat air dan derajat gelatinisasi. Berdasarkan data pada Tabel 1, daya ikat air dan derajat gelatinisasi pada tepung pragelatinisasi *drum drying* tertinggi diantara metode ekstrusi dan pemasakan nasi. Derajat gelatinisasi pada tepung pragelatinisasi yang semakin meningkat memiliki WHC yang semakin tinggi. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Pinnavaia dkk. (1998) pada tepung terigu, tepung kentang dan tepung jagung.

Tabel 1. WHC dan derajat gelatinisasi tepung pragelatinisasi

Metode gelatinisasi	WHC (mL/g bk)	Derajat gelatinisasi (%)
<i>Rice cooker</i>	2.4 - 2.6	66,51 ± 3,37b
<i>Drum dryer</i>	3.1 - 3.4	91,97 ± 2,47c
Ekstruder	1.5 - 1.8	54,00 ± 3,38a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menyatakan tidak signifikan secara statistik ($p < 0,05$)

Daya ikat air yang tinggi pada tepung pragelatinisasi pengeringan drum kemungkinan disebabkan oleh jumlah kerusakan pati yang tinggi (Ju dkk., 2012). Kandungan air sebesar 60 % dan penggunaan suhu yang cukup tinggi ($100 \pm 5^\circ\text{C}$) pada proses *drum drying* mampu merusak granula pati sehingga jumlah rantai amilosa keluar dari granula pati lebih banyak dan air mudah berdifusi masuk ke dalam granula. Suhu tinggi yang mencapai 158°C pada proses *drum drying* pati gandum dapat menghasilkan pati pragelatinisasi yang mampu menyerap air yang tinggi (Majzoobi dkk., 2011). Indeks absorpsi air pada kerusakan granula pati yang besar akan tinggi (Nakamura dan Ohtsubo, 2010).

Menurut Jie dkk. (2011), penambahan air sebesar 5–40 % menyebabkan gelatinisasi pati berlangsung dalam dua tahap yaitu tahap pertama terjadi dislokasi heliks amilopektin kemudian transisi heliks *coil* (*melting*) pada tahap kedua karena heliks amilopektin terbuka dan membentuk gel yang amorf. Air yang terserap pada daerah amorf menyebabkan granula pati kehilangan kestabilan struktur kristalinnya sehingga kehilangan sifat *birefringence* (Ratnayake dan Jackson, 2006). Amilosa yang keluar dari granula pati selama proses gelatinisasi lebih banyak sehingga derajat

gelatinisasinya tinggi. Selain itu tepung pragelatinisasi *drum drying* terbuat dari beras yang sudah digiling menjadi tepung sehingga ukuran partikelnya menjadi kecil dan mudah menyerap air untuk menghasilkan *slurry* yang dimasukkan dalam *drum dryer*. Hossen dkk. (2011) menyatakan ukuran partikel tepung beras mempengaruhi kerusakan pati.

Pemasakan beras dalam waktu yang lebih lama yaitu 30 menit dengan *rice cooker* menyebabkan pati beras tergelatinisasi. Waktu pemanasan selama 30 menit menghasilkan derajat gelatinisasi yang tinggi namun lebih rendah dari derajat gelatinisasi tepung beras pragelatinisasi *drum drying*. Taewee (2011) menjelaskan bahwa gelatinisasi dengan proses *steaming* dapat atau tidak dapat menghasilkan gelatinisasi yang sempurna bergantung pada suhu dan waktu *steaming*. Rohaya dkk. (2013) menyatakan pemanasan tepung beras pada suhu 80°C selama kurang dari 60 menit menghasilkan derajat gelatinisasi tepung beras pragelatinisasi yang meningkat signifikan. Struktur morfologi dari tepung beras pragelatinisasi yang dihasilkan dari pemanasan selama 20 menit pada suhu 80°C telah rusak yaitu terdapat granula pati yang pecah tidak beraturan pada pengamatan SEM (Rohaya dkk., 2013).

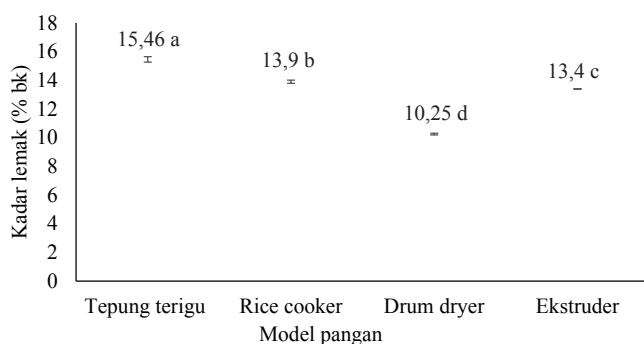
Proses gelatinisasi tepung beras dengan ekstruder menghasilkan tepung beras pragelatinisasi dengan derajat gelatinisasi terendah. Hal ini terjadi karena waktu proses ekstrusi bahan dalam *screw* sangat singkat yaitu sekitar 30 detik sehingga menyebabkan proses gelatinisasi tidak sempurna. Menurut Chuang dan Yeh (2004), *residence time* yang meningkat akan meningkatkan derajat gelatinisasi. Selain itu penyerapan air pada beras sebesar 27,6 % dari berat beras dengan cara perendaman beras dengan air selama 30 menit kurang cukup untuk mengelatinisasi semua pati dalam tepung tersebut dengan ekstruder. Kadar air suspensi pati dibawah 60 % akan menyebabkan pelelehan kristalin amilopektin, kehilangan sifat *birefringence* dan deformasi morfologi granula pati yang parsial (Crowther, 2012). Daomukda dkk. (2011) menyatakan gelatinisasi pati memerlukan air yang berlebih sehingga ikatan intermolekular pati (ikatan hidrogen) terputus. Heliks ganda dan struktur kristalin pati rusak selama proses gelatinisasi (Wani dkk., 2012). Ukuran dan jumlah daerah kristalin dari pati menurun dan air dapat berdifusi masuk ke dalam daerah ini kemudian membagi daerah kristalin menjadi daerah amorf (Daomukda dkk., 2011).

Penyerapan Minyak pada Model Pangan

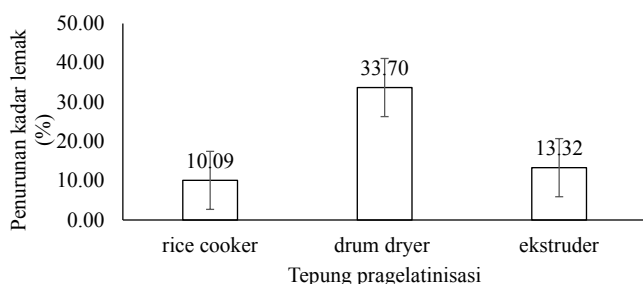
Penyerapan minyak pada model pangan disajikan pada Gambar 1. Model pangan dengan 50 % tepung beras pragelatinisasi memiliki penyerapan minyak lebih rendah dibandingkan dengan adonan 100 % tepung terigu. Penggunaan tepung terigu sebagai bahan utama pembuatan adonan secara relatif dapat meningkatkan kadar lemak. Hal

ini karena kandungan gluten yang tinggi pada tepung terigu sedangkan tepung beras memiliki kadar protein lebih rendah yaitu sekitar 6-9 % (Shih dan Daigle, 2001). Gluten dapat menurunkan interaksi polisakarida-polisakarida sehingga menyebabkan peningkatan penyerapan minyak (Mohamed dkk., 1998). Selain itu, gluten pada tepung terigu menyebabkan pengembangan adonan yang membentuk adonan menjadi berpori sehingga meningkatkan pengeluaran air selama penggorengan (Shih dan Daigle, 1999). Penggunaan tepung prigelatinisasi ini dapat mengurangi penyerapan minyak karena granula pati yang tergelatinisasi dapat menahan air dalam adonan sehingga menghindari penguapan air dalam bahan pangan dan penetrasi dari minyak menuju bahan pangan berkurang selama proses penggorengan (Shih dkk., 2001).

Minyak yang terserap pada model pangan tepung beras prigelatinisasi pengeringan drum terendah terhadap model pangan 100 % tepung terigu seperti terlihat pada Gambar 2. Hal ini terjadi karena tingkat kerusakan pati pada saat proses gelatinisasi dengan *drum dryer* tertinggi. Kerusakan pati yang tinggi ini menyebabkan daya ikat air adonan donat yang tinggi sehingga perpindahan minyak ke dalam bahan pangan berkurang karena sedikit air yang mengalami penguapan selama proses penggorengan. Selain itu derajat gelatinisasi pada tepung prigelatinisasi dari pengeringan drum tertinggi.



Gambar 1. Penyerapan minyak pada setiap penggorengan model pangan



Gambar 2. Persentase penurunan kadar lemak model pangan terhadap model pangan tepung terigu

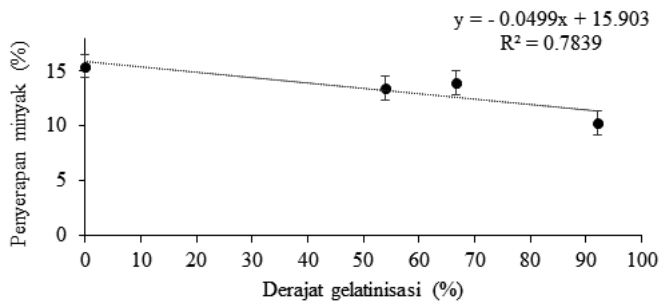
Penurunan penyerapan minyak pada model pangan dengan tepung prigelatinisasi pemasakan nasi terendah walaupun daya ikat air dan derajat gelatinisasi tepung ini lebih tinggi daripada tepung prigelatinisasi ekstrusi. Hal ini terjadi kemungkinan karena proses gelatinisasi dengan pemasakan nasi menghasilkan kerusakan granula pati yang tidak merusak seluruh bentuk granula pati walaupun *birefringence* sudah hilang. Menurut Garcia dkk. (1997), morfologi granula pati selama pemanasan dengan air (35-60 %) terdapat dalam bentuk granula yang utuh, granula yang telah kehilangan *birefringence* secara parsial, granula yang telah kehilangan *birefringence* namun masih mempertahankan bentuk granula yang bulat dan granula rusak yang sudah kehilangan bentuknya.

Namun proses ekstrusi menyebabkan kerusakan granula pati yang merusak bentuk granula pati hingga tidak beraturan walaupun terdapat beberapa granula pati yang masih memiliki sifat *birefringence*. Barrel dan ulir dalam ekstruder akan memberikan panas dan gaya *shear* yang menyebabkan gelatinisasi dan kerusakan granula pati (Lin dkk., 2010). Pembentukan struktur akibat proses gelatinisasi dari produk yang akan digoreng berpengaruh besar terhadap penyerapan minyak selama penggorengan (Kawas dan Moreira, 2001).

Persentase penurunan kadar lemak tertinggi pada tepung prigelatinisasi dari proses pengeringan drum yaitu 33,70 % lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Shih dkk. (2001) yang menurunkan 69,66 % kadar lemak dari adonan donat tepung terigu 100 %. Perbedaan ini terjadi karena varietas beras yang digunakan pada penelitian ini merupakan beras Ciherang dengan kadar amilosa sedang sedangkan beras yang digelatinisasi oleh Shih dkk. (2001) merupakan *long grain rice flour* yang kemungkinan memiliki kadar amilosa yang tinggi. Kadar amilopektin yang tinggi pada pati meningkatkan penyerapan minyak secara linier (Mohamed dkk., 1998) sedangkan kadar amilosa memiliki korelasi yang negatif terhadap penyerapan minyak (Nakamura dkk., 2010). Kunanopparat dkk., (2001) menyatakan adonan beramilosa yang lebih tinggi ketika digoreng dapat membentuk kerak yang dapat menahan transfer minyak sedangkan adonan beramilopektin tinggi tidak membentuk kerak.

Korelasi Derajat Gelatinisasi Tepung Beras dengan Penyerapan Minyak

Penyerapan minyak pada produk yang digoreng dapat dipengaruhi oleh derajat gelatinisasi (Alfredo dkk., 2009). Gambar 3 menunjukkan derajat gelatinisasi memiliki korelasi negatif terhadap penyerapan minyak ($R^2 = 0,7839$) dimana kenaikan satu persen derajat gelatinisasi menurunkan penyerapan minyak sebesar 0,0499 persen. Kawas dan Moreira (2001) menyatakan bahwa derajat gelatinisasi pada *steam-baked chips* lebih tinggi daripada *freeze dried chips* dan



Gambar 3. Hubungan derajat gelatinisasi dan penyerapan minyak

memiliki kadar lemak yang sangat rendah dengan penyerapan minyak internal yang terjadi selama penggorengan dan pendinginan. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Oginni dkk. (2014) bahwa *snack* berbasis gluten pati singkong yang memiliki derajat gelatinisasi yang lebih tinggi menghasilkan kadar lemak yang lebih rendah.

KESIMPULAN

Tepung prigelatinisasi dapat mengurangi penyerapan minyak selama penggorengan. Derajat gelatinisasi dan daya ikat air pada tepung prigelatinisasi pengeringan drum lebih tinggi daripada proses ekstrusi dan pemasakan nasi. Penurunan penyerapan minyak tertinggi pada pembuatan tepung prigelatinisasi dengan pengeringan drum sedangkan penurunan penyerapan minyak terendah pada pemasakan nasi. Substitusi adonan dengan 50 % tepung prigelatinisasi pengeringan drum dapat menurunkan penyerapan minyak sebesar 33,70 % sedangkan ekstruder sebesar 13,32 % dan pemasak nasi sebesar 10,09 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Abdullah, B., Angor, M., Al-Ismail, K. dan Ajo, R. (2011). Reducing uptake during deep-frying of minced chicken meat-balls by coating them with different materials, either alone or in combination. *Italian Journal of Food Science* **23**: 331-337.
- Alfredo, V.O., Gabriel, R.R., Luis, C.G. dan David, B.A. (2009). Physicochemical properties of fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *LWT Food Science and Technology* **42**: 168-173.
- Ashogbon, A.O. dan Akintayo, E.T. (2014). Recent trend in the physical and chemical modification of starches from different botanical sources: A review. *Starch* **66**: 41-57.
- Baks, T., Ngene, I.S., Soest, J., Janssen A. dan Boom, R.M. (2007). Comparison of methods to determine the degree of gelatinisation for both high and low starch concentrations. *Carbohydrate Polymer* **67**: 481-490.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2011). Mutu gizi dan mutu rasa beras varietas unggul Ciherang. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr332114.pdf>. [8 Mei 2014].
- Clerici, M. (2012). Physical and/or Chemical Modifications of Starch by Thermoplastic Extrusion. http://cdn.intechopen.com/pdfs/34060/InTechPhysical_and_or_chemical_modifications_of_starch_by_thermoplastic_extrusion.pdf. [15 April 2014].
- Chuang, G. dan Yeh, A.I. (2004). Effect of screw profile on residence time distribution and starch gelatinization of rice flour during single screw extrusion cooking. *Journal of Food Engineering* **63**: 21-31.
- Collona, P., Doublier, J.L., Melcion, J.P., de Monredon, F., dan Mercier, C. (1984). Extrusion cooking and drum drying of wheat starch: I. Physical and macromolecular modification. *Cereal Chemistry* **61**: 543-583.
- Crowther, A. (2012). The differential survival of native starch during cooking and implications for archaeological analyses: a review. *Archaeological Anthropological Sciences* **4**: 221-235.
- Daomukda, N., Moongngarm, A., Payakapol, L. dan Noisuwan, A. (2011). Effect of cooking methods on physicochemical properties of brown rice. *2nd International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE Vol. 6, IACSIT Press, Singapore*.
- Garcia, V., Colonna, P., Bouchet, B., Gallant, D.J. dan Nantes. (1997). Structural changes of cassava granules after heating at intermediate water contents. *Starch* **49**: 171-179.
- Ghidurus, M., Turtoi, M., Boskou, G., Niculita, P. dan Stan, V. (2010). Nutritional and health aspects related to frying (I). *Romanian Biotechnological Letters* **15**: 5675-5680.
- Harper, J.M. (1981). *Extrusion of Food* Volume I. CRC Press, Inc Boca Raton-Florida.
- Hossen, M.S., Sotome, I., Takenaka, M., Isobe, S., Nakajima, M. dan Okadame, H. (2011). Effect of particle size of different crop starches and their flours on pasting properties. *Japan Journal of Food Engineering* **12**: 29-35.
- Jie, Z., Haiyan, G., Guanglei, L. dan Xinhong, L. (2011). Extruded corn flour changed the functionality behavior of blends. *Czech Journal of Food Science* **29**: 520-527.

- Ju, H.L., Ah, R.C., Joo, Y.H., Dong, J.P. dan Seung, T.L. (2012). Physical properties of wheat flour composites dry-coated with microparticulated soybean hulls and rice flour and their use for low-fat doughnut preparation. *Journal of Cereal Science* **56**: 636-643.
- Lin, J.S., Jian, M.W., Chou, C.F. dan Liu, C.C. (2010). Effects of extrusion processing on the pregelatinized flour: enthalpy property, pasting property, and resistant starch content. Oral Presentation Proceedings Food Innovation Asia Conference 2010: Indigenous Food Research and Development to Global Market. http://agri.ubu.ac.th/news/fiac/data/oral_session2.pdf. [15 April 2014].
- Kawas, M.L. dan Moreira, R.G. (2001). Effect of degree of starch gelatinization on quality attributes of fried tortilla chips. *Journal of Food Science* **66**: 300-306.
- Kunanopparat, T., Siriwanayotin, S. dan Bhumiratana, S. (2001). Effect of amylose content on oil uptake of deep fried dough. *KMUTT Research Development Journal* **24**: 222-234.
- Majzoobi, M., Radi, M., Farahnaky, A., Jamalain, J., Tongdang, T. dan Mesbahi, G. (2011). Physicochemical properties of pre-gelatinized wheat starch produced by a twin drum drier. *Journal of Agricultural and Science Technology* **13**: 193-202.
- Meulenaer, D.B. dan Camp, J. (2007). Factors that Effect Fat Uptake during French Fries Production. http://euppa.eu/_files/factors-french-fries.pdf. [3 Maret 2014].
- Mohamed, S., Hamid, N.A. dan Hamid, M.A. (1998). Food components affecting the oil absorption and crispness of fried batter. *Journal of Food Science Agricultural* **78**: 39-45.
- Nakamura, S. dan Ohtsubo, K. (2010). Influence of physicochemical properties of rice flour on oil uptake of tempura frying batter. *Bioscience Biotechnology Biochemistry* **74**: 2484-2489.
- Oginni, O.C., Sobukola, O.P., Henshaw, F.O. dan Afolabi, W.A.O. (2014). Effect of starch gelatinization and vacuum frying conditions on structure development and associated quality attributes of cassava-gluten based snack. *Food Structure* **XXX**: E1-E9.
- Patindol, J., Gonzalez, B., Wang, Y.J. dan McClung, A.M. (2007). Starch fine structure and physicochemical properties of specialty rice for canning. *Journal of Cereal Science* **45(2)**: 209-218.
- Pinnavaia, G., Pizzirani, S., Bologna. (1998). Evaluation of degree of gelatinization of starchy products by water holding capacity. *Starch* **50**: 64-67.
- Porta, R., Mariniello, L., Pierro, P.D., Sorrentino, A., Giosafatto, V.C., Marquez, G. dan Esposito, M. (2012). Water barrier edible coatings of fried foods. *Journal of Biotechnology and Biomaterials* **2**: 1-3.
- Puchongkavarin, H., Varavinit, S. dan Bergthaller, W. (2005). Comparative study of pilot-scale rice starch production by an alkaline and an enzyme process. *Starch* **57**: 134-144.
- Quin, J.R. dan Paton, D. (1979). A practical measurement of water hydration capacity of protein materials. *Cereal Chemistry* **56**: 38-40.
- Ratnayake, W.S. dan Jackson, D.S. (2006). Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **54**: 3712-3716.
- Rohaya, M.S., Maskat, M.Y. dan Ma'aruf, A.G. (2013). Rheological properties of different degree of pregelatinized rice flour batter. *Sains Malaysiana* **42**: 1707-1714.
- Shih, E.F., Clawson, E.L. dan Daigle, K.W. (2001). Development of low oil-uptake donuts. *Journal of Food Science* **66**: 141-145.
- Shih, E.F. dan Daigle, K.W. (1999). Oil uptake properties of fried batters from rice flour. *Journal of Agricultural Food Chemistry* **47**: 1611-1615.
- Shih, E.F. dan Daigle, K.W. (2001). Rice Flour Based Low Oil Uptake Frying Batters. <http://naldc.nal.usda.gov/download/6288/pdf>. [10 November 2013].
- Shih, F. dan Daigle, K.W. (2002). Preparation and characterization of low oil uptake rice cake donuts. *Cereal Chemistry* **79**: 745-748.
- Shih, F., Garber, B., Daigle, K.W. dan Ingram, D. (2005). Effects of rice batter on oil uptake and sensory quality of coated fried okra. *Journal of Food Science* **70**: 18-21.
- Taewee, T.K. (2011). Cracker "keropok": A review on factors influencing expansion. *International Food Research Journal* **18**: 855-866.
- Wani, A.A., Singh, P., Shah, M.A., Weisz, U.S., Gul, K. dan Wani, I.A. (2012). Rice starch diversity: effects on structural, morphological, thermal, and physicochemical properties-a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **11(5)**: 417-436.