

PENGARUH RETROGRADASI PADA PEMBUATAN SOHUN PATI JAGUNG TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PRODUK DAN AKTIVITAS PREBIOTIKNYA

The Effect of Retrogradation on the Physicochemical Properties of Maize Starch Noodle and Its Prebiotic Potential

Prima Interpares, Haryadi, Muhammad Nur Cahyanto

Jurusan Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Gadjah Mada. Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Email: prima_tphp09@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mencari lama waktu retrogradasi yang memberikan sifat fisikokimia optimum pada sohun pati jagung dan mengetahui nilai aktivitas prebiotik produk sebagai hasil pembentukan sifat fungsional prebiotiknya. Penelitian dilakukan dengan perlakuan variasi lama waktu retrogradasi 0, 1, 2 dan 3 jam pada pembuatan sohun pati jagung dan dievaluasi pengaruhnya terhadap sifat fisikokimia (kadar air produk, lama pemasakan, total padatan terlarut, rehidrasi, rasio pengembangan, elongasi, *tensile strength*, tekstur, dan kuat patah sohun kering). Hasil analisis dibandingkan dengan sampel komersial dan dipilih produk yang memiliki karakteristik sama dengan produk komersial. Produk terpilih dipreparasi menjadi RS (*resistant starch*) dengan dihidrolisis menggunakan enzim α -amilase pankreatin *porcine* (30 U/mg) dan enzim amiloglukosidase (300 U/mL), lalu sampel dicuci dengan alkohol 50%, dikeringkan dan disimpan 4°C hingga pemakaian. Analisis nilai aktivitas prebiotik dilakukan dengan menumbuhkan bakteri probiotik (*Bifidobacterium longum* ATCC 15707, *Lactobacillus plantarum* JCM 1551) dan bakteri enterik (*Eschericia coli* IFO 3301) pada media yang mengandung substrat 1% RS sohun teretrogradasi, 1% glukosa, 1% RS produk komersial, 1% inulin dan kontrol selama 24 jam pada 37°C. *B. longum* ATCC 15707 diinkubasi pada kondisi anaerobik sedangkan *E. coli* IFO 3301 dan *L. plantarum* JCM 1551 diinkubasi secara aerobik. Nilai aktivitas prebiotik ditentukan berdasarkan pertumbuhan populasi sel bakteri probiotik dan enterik selama 0 dan 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan retrogradasi 3 jam pada suhu 4°C menghasilkan sohun pati jagung dengan mutu yang paling mendekati produk komersial. Pengaruh lama waktu retrogradasi berbeda nyata terhadap kadar air produk akhir, lama pemasakan, total kehilangan padatan terlarut, rasio pengembangan, dan tekstur. Nilai aktivitas prebiotik sohun pati jagung teretrogradasi 3 jam pada pertumbuhan *B. longum* sebesar 0,730 dan *L. plantarum* 0,041. Nilai aktivitas prebiotik komersial A, komersial B, dan inulin pada *B. longum* adalah 1,058; 0,405 dan 1,130 sedangkan pada *L. plantarum* nilai aktivitasnya sebesar 0,062; 0,066; dan 0,076.

Kata kunci: Sohun pati jagung, retrogradasi, mutu produk, nilai aktivitas prebiotik

ABSTRACT

The study was aimed to determine the optimal storage time of steamed maize starch noodle that gives the desirable properties along with the prebiotic potential. Noodle was prepared by extrusion of the partially cooked maize starch, followed by steaming the strands, and keeping strands at 4°C at various time (0, 1, 2, and 3 h) to enhance retrogradation, and then drying the noodle. The resulted noodle was characterized for physicochemical properties. To evaluate the prebiotic activity, the noodle was rehydrated, and then hydrolyzed by porcine pancreatic α -amylase (enzym activity 30 U/mg) and amyloglucosidase (enzym activity 300 U/mL) to obtain the resistant starch (RS) Type 3. The prebiotic activity of the RS was analyzed by the relative growth ratios of the probiotic bacterias, i. e. *Bifidobacterium longum* ATCC 15707 and *Lactobacillus plantarum* JCM 1551, to the enteric bacteria (*Eschericia coli* IFO 3301) on the respective substrate containing 1% RS at the respective specified condition. A commercial RS and inulin were used for control. The results showed that the longer storage time of the cooked starch noodle strands led to the higher values of hardness and cooking time, but lower cooking loss and swelling index, indicating the different level of retrogradation. Prebiotic activities of the RS obtained from cooked noodle strands kept for 3 h was 0.730 based on the growth rate of the *Bifidobacterium longum*, and 0.041 based on that of the *Lactobacillus plantarum*. The score for the

commercial RSI, commercial RSII and inulin were 1.058; 0.405; and 1.130 based on the growth of *Bifidobacterium longum* respectively. The prebiotic activities on *Lactobacillus plantarum* for the commercial RSI, commercial RS II and inulin were 0.062; 0.066; and 0.076 respectively.

Keywords: Maize starch noodle, retrogradation, product property, prebiotic activity

PENDAHULUAN

Pemerintah gencar menyuarkan diversifikasi pangan berbasis lokal terkait isu ketahanan pangan yang melanda Indonesia. Salah satu produk pangan yang dapat menjawab tantangan pemerintah dalam diversifikasi pangan berbasis lokal dan pengurangan konsumsi beras adalah sohun jagung. Hal ini didukung dengan data konsumsi nasional sohun jagung dari tahun ke tahun yang mengalami kenaikan. Pada tahun 2006 jumlah konsumsi sohun jagung sebanyak 2.400 ton, lalu tahun 2009 meningkat menjadi sekitar 120 ribu ton (Riyanto, 2009). Dari sudut pandang diversifikasi pangan, peluang tersebut harus diikuti dengan peningkatan daya saing melalui perbaikan mutu dan penambahan sifat fungsional produk.

Galvez dkk. (1994) dalam Kim dkk. (1996) melaporkan bahwa sohun yang diinginkan konsumen harus mempunyai struktur yang kokoh, tidak lengket saat dimasak, tidak berwarna, mengkilap, transparan, lama pemasakan singkat, padatan yang larut dalam air masakan (total kehilangan padatan) sedikit dan terasa lunak. Parameter yang paling mudah diamati oleh konsumen adalah total kehilangan padatan dan tingkat kepatahan sohun. Total kehilangan padatan berhubungan dengan daya tahan sohun pada saat pemasakan. Total kehilangan padatan yang tinggi ditandai dengan keruhnya air masakan karena banyak pati yang larut (Bhattacharya dkk., 1999). Keadaan ini tidak diinginkan karena menyebabkan penurunan mutu masakan sohun.

Proses pembuatan sohun di Indonesia pada umumnya tidak menggunakan tahap retrogradasi pati setelah tahap gelatinisasi pati. Tahap retrogradasi penting dilakukan karena memberi kesempatan bagi amilosa dan amilopektin untuk membentuk jaringan gel yang kuat. Jane dan Chen (1992) dalam Tan dkk. (2009) menyebutkan bahwa selama proses retrogradasi amilosa berkristalisasi sehingga strukturnya kompak dan tahan terhadap hidrolisis. Penambahan tahap retrogradasi mempengaruhi daya tahan sohun selama pemasakan sehingga akan diperoleh total kehilangan padatan yang rendah.

Proses retrogradasi tidak hanya mempengaruhi karakter mutu sohun tetapi juga berpengaruh pada sifat fungsionalnya. Retrogradasi dengan pendinginan pada pati tergelatinisasi mendorong pembentukan pati resisten. Pati resisten tahan terhadap hidrolisis enzim amilase dalam saluran pencernaan

sehingga lolos masuk ke dalam kolon. Menurut Gibson dan Roberfroid (1995), serat pangan seperti oligosakarida dan pati resisten secara signifikan dapat memodulasi flora usus, menghasilkan SCFA (*short chain fatty acid*) terutama propionat yang berpengaruh pada metabolisme kolesterol dan butirir yang berpotensi menurunkan risiko berkembangnya kanker kolon. Sifat resisten pati teretrogradasi masuk dalam konsep prebiotik. Prebiotik merupakan bahan makanan yang dapat memodulasi pertumbuhan mikroflora di saluran pencernaan secara selektif dan memberi efek kesehatan.

Penambahan tahap retrogradasi penting dilakukan dalam proses pembuatan sohun jagung terkait pengaruhnya terhadap perbaikan mutu dan pembentukan sifat fungsional produk. Penelitian ini dilakukan untuk mencari lama waktu retrogradasi yang memberikan sifat fisikokimia optimal pada sohun pati jagung dan mengetahui pembentukan sifat fungsional produk menjadi prebiotik melalui nilai aktivitas prebiotik.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan pembuatan sohun adalah pati jagung dan air. Produk komersial sohun pati jagung (Putri Jagung-TPS) dan bihun beras (Superior-TPS) sebagai pembanding. Bahan kimia analisis kadar amilosa antara lain: etanol 96%, NaOH 1 N, asam asetat 1 N, amilosa murni, dan larutan iodine 0,2%. Bahan preparasi RS: enzim α -amilase pankreatin (30 U/mg), amiloglukosidase (300 U/mL), buffer natrium maleat pH 6, etanol 96%, etanol 50%, dan kertas saring. Pada uji nilai aktivitas prebiotik digunakan kultur murni *Bifidobacterium longum* ATCC 15707, *Lactobacillus plantarum* JCM 1551 dan *Eschericia coli* IFO 3301 dari Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, alkohol 70%, akuades, media MRS, Nutrient Broth, MRS agar, Nutrient Agar, pepton, l-cystein, basal medium A dan B, inulin, dan glukosa.

Alat yang digunakan dalam pembuatan sohun adalah timbangan, *hand mixer*, loyang, kukusan, kompor, cetakan sohun, lemari pendingin, dan *cabinet dryer*. Analisis sifat fisikokimia dengan timbangan analit, oven, desikator, blender, spektrofotometer, dan kompor listrik. Preparasi RS menggunakan pH meter, falcon, *waterbath shaker*, dan

alat sentrifuse. Uji nilai aktivitas prebiotik menggunakan mikropipet, propipet, vortex, *waterbath*, rak, ose, driglaski, *anaerobic jar*, *autoclave*, *laminar flow*, inkubator 37°C, timbangan analit, *glass instrument*, dan spatula.

Analisis Bahan Baku

Pati jagung diukur kadar air (AOAC, 1984), kadar amilosa (AOAC, 1984), serta volume pengembangan dan kelarutan pati (Adebowale dkk., 2003).

Pembuatan Sohun

Pencampuran pati jagung (estimasi Ka = 12%) sebanyak 450 g dan air sebanyak ±250 mL dengan memperhitungkan kadar air pati (perbandingan pati kering : volume air = 1:1,5). Adonan diaduk hingga tercampur merata. Adonan dibuat pelet dengan panjang 3-5 cm dan dicetak dengan *Food Extruder PD 45-N*, La. Pramigiana (diameter cetakan berukuran 15 mm). Pelet dikukus selama ± 3 menit. Pelet yang telah dikukus kemudian dicampur kembali hingga seluruh adonan merata. Lalu dicetak kembali menggunakan *Food Extruder* dengan diameter cetakan berukuran 0,7 mm dan diperoleh untaian sohun mentah. Sohun mentah dikukus ± 20 menit hingga masak. Lalu proses retrogradasi pada suhu 4°C dengan variasi waktu 0, 1, 2, dan 3 jam. Sohun pasca retrogradasi dikeringkan pada *cabinet dryer* pada suhu 50°C hingga kadar air < 12%.

Pengujian Sifat Fisikokimia Sohun

Parameter mutu produk yaitu kadar air (AOAC, 1984), lama pemasakan (Collado dkk., 2001), total kehilangan padatan dan rehidrasi (Tan dkk., 2009), rasio pengembangan sohun (Nwabueze dan Anoruoh, 2011), elongasi dan *tensile strength* (Chen dkk., 2002), tekstur (Kim dan Seib, 1993 dalam Tam dkk., 2004), dan kuat patah bihun kering (Suryani, 1999). Pengujian sifat fisik sohun menggunakan *Universal Testing Machine* (Zwick 0.5, Lloyd's Universal Testing Instrument), dan mikrometer tipe *screw gauge* (Mitutoya, Japan) dengan tingkat ketelitian 0,01 mm.

Preparasi Pati Resisten

Produksi pati resisten menggunakan metode Mc Cleary dan Monaghan (2002). Sebanyak 0,2 gram sohun pati jagung yang sudah halus dimasukkan dalam tabung falcon, disuspensikan dalam 4 mL α-amilase pankreatin porcine (10 mg/mL) yang mengandung amiloglukosidase (3U/mL) dalam buffer A yaitu campuran 0,1 M natrium maleat pH 6,0 yang mengandung CaCl (1mM) dan natrium azida (0,02%). Campuran enzim-substrat dicampur dengan vorteks lalu diinkubasi pada suhu 37°C dengan *shaking waterbath* kecepatan 100 rpm selama 16 jam. Pasca inkubasi, campuran

enzim-substrat ditambah 4 mL etanol 96% lalu digoyang hingga tercampur merata. Tabung falcon berisi campuran disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan dipisahkan, pelet dilarutkan dalam 8 mL etanol 50%, lalu digoyang dan disentrifugasi lagi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Pembuatan suspensi dan tahap sentrifugasi sekali lagi dilakukan. Supernatan dipisahkan dan tabung dibalik diatas kertas absorben untuk menghilangkan cairan yang masih tersisa. Natan berupa RS disimpan pada suhu 4°C hingga waktu pemakaian.

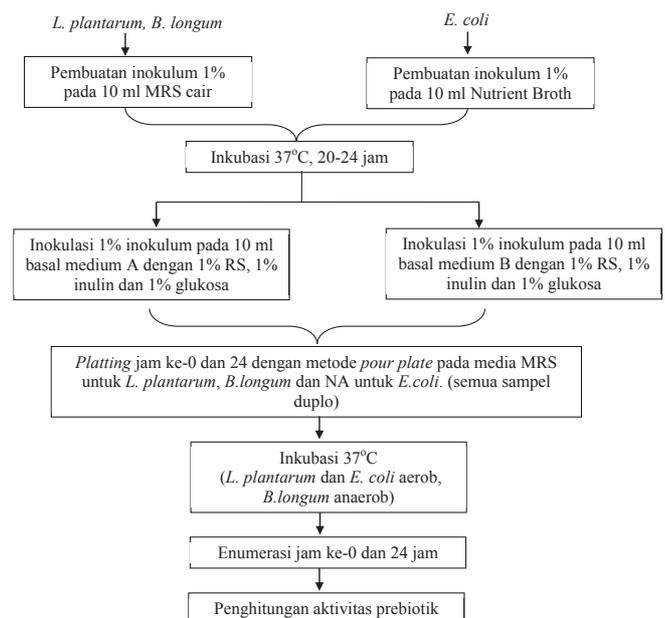
Nilai Aktivitas Prebiotik

Pengujian aktivitas prebiotik sohun pati jagung dengan waktu retrogradasi terpilih dilakukan dengan metode Huebner dkk. (2007) termodifikasi (Gambar 1). Prinsip metode berdasarkan perbandingan pertumbuhan biomassa sel probiotik setelah diinkubasikan selama 24 jam pada 1% prebiotik maupun 1% glukosa dengan perubahan pertumbuhan biomassa sel enterik yang diinkubasikan pada kondisi suhu yang sama. Skor aktivitas prebiotik dihitung menggunakan rumus Huebner dkk. (2007):

$$\frac{\left\{ \begin{array}{l} \log \text{ probiotik pada prebiotik 24 jam} - \log \text{ probiotik pada prebiotik 0 jam} \\ \log \text{ probiotik pada glukosa 24 jam} - \log \text{ probiotik pada glukosa 0 jam} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \log \text{ enterik pada prebiotik 24 jam} - \log \text{ enterik pada prebiotik 0 jam} \\ \log \text{ enterik pada glukosa 24 jam} - \log \text{ enterik pada glukosa 0 jam} \end{array} \right\}}{2}$$

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian berdasarkan Rancangan Acak Lengkap. Variabel terikat adalah lama waktu retrogradasi 0, 1, 2 dan 3 jam. Dibandingkan dengan kontrol yaitu sohun pati jagung



Gambar 1. Bagan alir penentuan nilai aktivitas prebiotik (Huebner dkk., 2007 termodifikasi)

(bihun jagung) dan sohun tepung beras komersial. Setiap perlakuan dilakukan tiga kali ulangan analisis. Analisis data statistik menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 16. Data diolah dengan metode ANOVA (*Analysis One Variance*). Apabila pengaruhnya signifikan ($P < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* untuk menentukan perbedaan antara rataan perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisikokimia Pati Jagung

Kadar air pati jagung. Hasil analisis kadar air pati jagung sebesar 11,77% (berat basah). Hal ini tak jauh berbeda dengan hasil penelitian Ariyantoro (2012), pati jagung mempunyai kadar air sebesar 11,79% (berat basah). Kadar air pati menentukan jumlah air yang ditambahkan dalam pembuatan adonan sohun.

Kadar amilosa pati jagung. Analisis pati jagung mendapatkan kadar amilosa sebesar 46,64%. Tam dkk. (2004) menggolongkan pati jagung dengan kadar amilosa 40,0-60,8% sebagai pati jagung amilosa tinggi. Kim dkk. (1996) menyatakan semakin tinggi kadar amilosa pati, semakin kuat struktur gel yang terbentuk semakin kukuh untaian sohun matang dan semakin kecil total kehilangan padatan selama pemasakan.

Volume pengembangan dan kelarutan pati. Volume pengembangan merupakan kenaikan volume dan berat maksimum pati selama mengalami pengembangan di dalam air. Hasil analisis volume pengembangan dan kelarutan pati terlihat pada Tabel 1 menggunakan 3 variasi suhu untuk melihat kenaikan volume pengembangan dan kelarutan pati pada kisaran suhu tertentu. Semakin tinggi suhu pemanasan, nilai volume pengembangan dan kelarutan pati semakin besar. Suhu pemanasan yang tinggi mempercepat

pengikatan air oleh granula pati. Granula pati mengembang dan saat mencapai suhu gelatinisasi, granula akan pecah dan molekul pati larut dalam air. Kisaran suhu gelatinisasi pati jagung dengan amilosa tinggi yaitu 66-170°C (Whistler dan BeMiller, 2009).

Tabel 1. Volume pengembangan dan kelarutan pati

Suhu (°C)	Volume Pengembangan (g/g)	Kelarutan pati (%)
60	1,28	6,27
75	7,52	11,55
90	9,58	25,83

Karakteristik Fisikokimia Sohun

Kadar air dan sifat pemasakan sohun. Hasil pengukuran kadar air dan sifat pemasakan sohun seperti lama pemasakan, total kehilangan padatan, rehidrasi, dan rasio pengembangan tersaji dalam Tabel 2.

a. Kadar air sohun jagung

Produk sohun dengan variasi waktu retrogradasi telah memenuhi standar kadar air yang dipersyaratkan menurut SNI 7621-2011 yaitu maksimal 12% (berat basah). Semakin rendah kadar air, umur simpan produk menjadi lebih lama. Akan tetapi sohun dengan kadar air yang semakin rendah menyebabkan produk menjadi getas sehingga lebih mudah hancur saat terkena gaya. Berdasarkan Tabel 2, perlakuan lama waktu retrogradasi memberi pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air produk. Semakin lama waktu retrogradasi, semakin tinggi kadar air produk akhir. Menurut Whistler dan BeMiller (2009), selama retrogradasi terjadi pembentukan ikatan hidrogen pada gugus hidroksil antar molekul amilosa membentuk bagian kristalin yang kompak dalam jaringan tiga dimensi. Pada tahap pengeringan sohun teretrogradasi, pembentukan bagian kristalin menyebabkan untaian sohun lebih mudah patah meskipun dimungkinkan masih berkadar air tinggi. Oleh karena itu, banyaknya struktur kristalin yang

Tabel 2. Kadar air dan sifat pemasakan sohun

Perlakuan	Kadar air (% berat basah)	Lama pemasakan (menit)	Total kehilangan padatan (%)	Rehidrasi (%)	Rasio pengembangan (%)
Sohun retrogradasi 0 jam	7,25 ^a	2,75 ^b	7,88 ^d	284,56 ^b	176,80 ^d
Sohun retrogradasi 1 jam	8,76 ^b	3,20 ^c	6,96 ^c	272,00 ^b	165,18 ^c
Sohun retrogradasi 2 jam	10,60 ^c	3,50 ^d	5,02 ^b	269,84 ^b	165,06 ^c
Sohun retrogradasi 3 jam	11,97 ^d	3,70 ^d	4,61 ^b	267,42 ^b	150,18 ^b
Komersial A	10,46 ^c	2,00 ^a	0,97 ^a	249,87 ^{a,b}	104,50 ^a
Komersial B	11,72 ^d	2,20 ^a	1,50 ^a	228,64 ^a	108,98 ^a

^{a,b,c,d} Huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menyatakan tidak beda nyata pada tingkat signifikansi 95%

^{*)} komersial A = sohun jagung; komersial B = bihun beras

terbentuk mempengaruhi kemudahan patah untai sohun meskipun produk berkadar air tinggi.

b. Lama pemasakan (*cooking time*)

Lama pemasakan merupakan waktu yang dibutuhkan sohun untuk terhidrasi sempurna (Collado dkk., 2001). Tabel 2 menyatakan bahwa lama pemasakan bihun komersial lebih singkat yaitu 2,00 menit (komersial A) dan 2,20 menit (komersial B). Sementara lama pemasakan sohun dengan variasi lama waktu retrogradasi berbeda nyata satu sama lain. Semakin lama waktu retrogradasi, semakin besar nilai lama pemasakan. Tam dkk. (2004) menyebutkan bahwa struktur kristalin yang terbentuk akibat retrogradasi menghalangi penetrasi air masuk ke dalam pati, sehingga waktu masak menjadi lebih lama. Nilai lama pemasakan sohun komersial jauh lebih kecil dibandingkan sohun teretrogradasi karena penambahan zat aditif pada formula sohun komersial. Menurut Sajilata dkk. (2005), keberadaan ion dapat mencegah pembentukan ikatan hidrogen antar rantai amilosa dan amilopektin karena penyerapan ion pada gugus rantai pati. Dengan kata lain penambahan zat aditif pada sohun teretrogradasi tidak mungkin dilakukan. Tahap retrogradasi bertujuan menghasilkan untai sohun yang lebih kukuh sehingga sohun teretrogradasi tidak diarahkan menjadi produk instan yang dapat direhidrasi dalam waktu yang singkat.

c. Total kehilangan padatan (*cooking loss*)

Nilai *cooking loss* yang tinggi tidak dikehendaki karena menyebabkan mutu dari bihun tersebut berkurang dengan hilangnya padatan saat pemasakan. *Cooking loss* sohun komersial lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan sohun yang mengalami retrogradasi. Pada industri sohun proses ekstruksi dilakukan dengan tenaga yang besar sehingga menghasilkan untaian sohun yang lebih rapat dan kompak. Untaian sohun yang rapat menyebabkan pori-pori menjadi kecil sehingga akan mengurangi hilangnya padatan selama pemasakan. *Cooking loss* sohun teretrogradasi menjadi semakin turun seiring bertambahnya lama waktu retrogradasi karena retrogradasi amilosa yang sempurna. Dalam Lee dkk.

(2005), *cooking loss* pada sohun pati ubi kayu berkurang dengan bertambahnya lama waktu retrogradasi. Menurut Mestres (1988) dalam Chen dkk. (2002), *cooking loss* dipengaruhi oleh rekristalisasi pati yang mempengaruhi sifat gel pati. Retrogradasi menyebabkan terbentuknya kembali struktur kristalin pati setelah tergelatinisasi. Struktur jaringan tiga dimensi yang kompak menghalangi hilangnya padatan sohun sehingga menurunkan nilai *cooking loss* sohun.

d. Rehidrasi

Rehidrasi merupakan persen pertambahan berat sohun akibat penyerapan air selama pemasakan, umumnya disebut pula *cooking weight* (Tan dkk., 2009). Perlakuan lama waktu retrogradasi 0, 1, 2, dan 3 jam tidak berpengaruh secara nyata terhadap rehidrasi sohun yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan hasil uji DMRT yang bernotasi sama. Waktu retrogradasi yang lebih lama dimungkinkan dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan nilai rehidrasi karena semakin banyak ikatan antar pati yang membentuk jaringan kokoh selama retrogradasi dapat menghalangi masuknya air selama proses pemasakan.

e. Rasio pengembangan (*swelling index*)

Rasio pengembangan (*swelling index*) merupakan rasio perbandingan pengembangan ukuran (diameter) sohun saat kering dan setelah dimasak (Nwabueze dan Anoruo, 2011). Variasi lama waktu retrogradasi berpengaruh nyata terhadap rasio pengembangan sampel. Semakin lama waktu retrogradasi, semakin kecil nilai rasio pengembangan. Selama retrogradasi, molekul amilosa yang berbentuk linier membentuk jaringan internal yang menghalangi penyerapan air selama pemasakan sehingga menurunkan tingkat rasio pengembangannya. Menurut Chen dkk. (2002), rasio pengembangan dipengaruhi oleh proses rekristalisasi pati yang terjadi selama proses retrogradasi.

Sifat fisik sohun. Hasil pengukuran sifat fisik sohun seperti elongasi, *tensile strength*, tekstur dan kuat patah sohun kering tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Sifat fisik sohun

Perlakuan	Elongasi (%)	<i>Tensile strength</i> (N)	Tekstur (N)	Kuat patah sohun kering (N)
Sohun retrogradasi 0 jam	58,18	0,032 ^a	0,364 ^a	-*
Sohun retrogradasi 1 jam	50,02	0,034 ^a	0,460 ^a	-*
Sohun retrogradasi 2 jam	43,56	0,035 ^a	1,097 ^b	-*
Sohun retrogradasi 3 jam	38,41	0,037 ^a	1,234 ^b	-*
Komersial A	60,27	0,119 ^c	0,498 ^a	1,919 ^b
Komersial B	59,52	0,049 ^b	1,068 ^b	1,126 ^a

^{a,b,c}. Huruf superskrip yang sama pada kolom yang sama menyatakan tidak beda nyata pada tingkat signifikansi 95%

* Pengujian tidak dapat dilakukan sebab untai sohun sangat lenting

a. Elongasi

Elongasi menunjukkan persentase perubahan panjang sohun maksimum sampai putus saat menerima perlakuan mekanis berupa gaya tarik dibandingkan dengan panjang mula-mula. Perlakuan lama waktu retrogradasi tidak berpengaruh nyata terhadap sampel sohun teretrogradasi. Hasilnya pun tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan dua produk komersial. Hal serupa ditemui pada penelitian Ariyantoro (2012) bahwa lamanya pendinginan tidak berpengaruh secara nyata terhadap elongasi sohun.

b. *Tensile strength*

Tensile strength atau kuat tarik merupakan sifat fisik sohun yang menunjukkan gaya maksimum untuk memutuskan sohun masak dengan perlakuan mekanis berupa tarikan. Semakin kecil gaya yang diperlukan untuk memutuskan untaian sohun menunjukkan kualitas sohun yang semakin rendah karena mudah hancur selama pemasakan. Perlakuan lama waktu retrogradasi 0, 1, 2, dan 3 jam tidak berpengaruh secara nyata terhadap *tensile strength* sohun masak. Dimungkinkan terjadi pengaruh yang nyata jika retrogradasi dilakukan lebih lama. Menurut Jane dan Chen (1992) dalam Tan dkk. (2009), selama retrogradasi struktur pati menjadi lebih kompak karena molekul amilosa saling berikatan membentuk gugus kristalin. Hal ini mempengaruhi daya tahan fisik sohun selama pemasakan.

c. Kekerasan

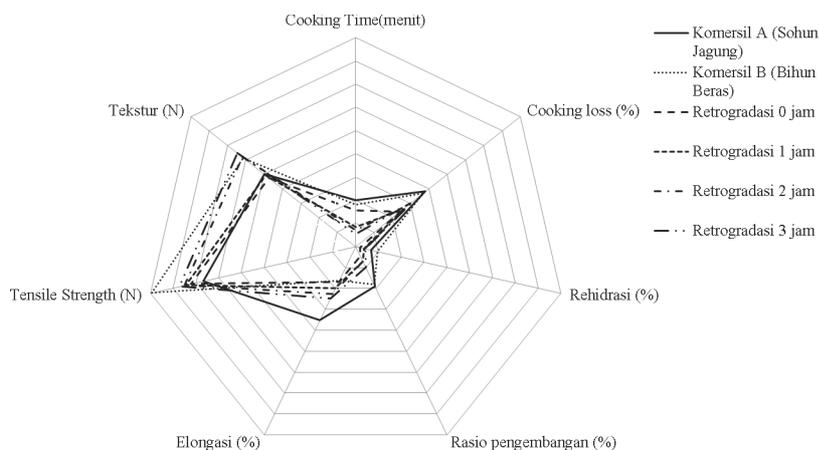
Tekstur merupakan sifat yang berhubungan dengan kekuatan atau konsistensi gel yang terbentuk setelah diseduh. Hasil sampel teretrogradasi 0 dan 1 jam memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dengan komersial A. Sementara sampel teretrogradasi 2 dan 3 jam memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan komersial B. Hasil analisis menunjukkan kecenderungan semakin lama waktu retrogradasi, semakin

besar nilai kekerasan sohun. Retrogradasi pati selama pendinginan menyebabkan rantai pati menjadi stabil pada matriks gel. Hal ini menyebabkan gaya yang dibutuhkan untuk menghancurkan sohun semakin besar seiring bertambahnya waktu retrogradasi. Tan dkk. (2009) menyebutkan bahwa sifat tekstur pada sohun berupa kekerasan yang diuji menggunakan alat penguji tekstur berkorelasi positif terhadap lama waktu retrogradasi.

d. Kuat patah sohun kering

Saat pengujian tidak didapatkan nilai kuat patah pada sohun kering teretrogradasi karena untaian sohun yang terlalu lenting sehingga tidak dapat dipatahkan. Retrogradasi mempengaruhi kelentingan sohun jagung kering karena pembentukan struktur kristalin menyebabkan fisik sohun menjadi kokoh. Nilai kuat patah produk sohun komersial masih dapat diukur karena proses pembuatan sohun tanpa retrogradasi sehingga tahap pembentukan jaringan kristalin yang kokoh tidak sempat terjadi.

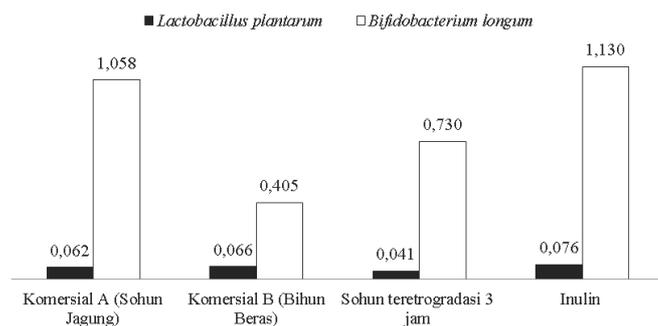
Spider web karakteristik sohun. Pada Gambar 2, nilai setiap parameter dianggap semakin baik jika semakin menjauhi titik pusat *spider web*. Skala parameter elongasi, *tensile strength* dan tekstur menunjukkan nilai yang semakin besar jika menjauhi titik pusat *spider web*. Semakin besar nilai pada elongasi, *tensile strength* dan tekstur menunjukkan kualitas sohun yang semakin baik. Sementara untuk parameter lama pemasakan (*cooking time*), total kehilangan padatan (*cooking loss*), rasio pengembangan, dan rehidrasi menunjukkan nilai yang semakin kecil jika menjauhi titik pusat *spider web* sehingga semakin kecil nilai semakin baik kualitas sohun. Parameter kuat patah sohun kering tidak masuk dalam *spider web* karena tidak didapatkan hasil analisis pada sampel sohun dengan variasi lama waktu retrogradasi. Dari gambar *spider web*, sohun teretrogradasi 3 jam memiliki hasil



Gambar 2. Spider web karakteristik sohun

analisis yang nilainya mendekati komersial A dan komersial B jika dibandingkan dengan sampel sohun teretrogradasi 0, 1 dan 2 jam. Hal ini tampak pada beberapa parameter seperti total kehilangan padatan, rehidrasi, rasio pengembangan, dan *tensile strength*. Pada keempat parameter tersebut hasil analisis sohun teretrogradasi 3 jam berada pada skala titik paling luar menjauhi pusat *spider web* dan dekat dengan sampel komersial sebagai pembanding. Hal ini menjadi pertimbangan dalam pemilihan sohun teretrogradasi 3 jam untuk dianalisis nilai aktivitas prebiotiknya.

Nilai Aktivitas Prebiotik



Gambar 3. Nilai aktivitas prebiotik sampel

Hasil pengujian menunjukkan proses retrogradasi selama 3 jam membentuk sifat fungsional sohun jagung sebagai prebiotik tetapi kemampuannya dalam mendorong pertumbuhan bakteri *L. plantarum* tidak lebih baik dibanding komersial A, komersial B dan inulin (Gambar 3). Urutan nilai aktivitas prebiotik pada bakteri *B. longum* adalah komersial A, sohun teretrogradasi 3 jam dan komersial B yaitu 1,058; 0,730; dan 0,405. Nilai aktivitas prebiotik sohun teretrogradasi 3 jam tidak lebih baik dibanding inulin sebagai prebiotik komersial. Jika dibandingkan dengan sampel lainnya, sohun retrogradasi 3 jam memiliki nilai yang lebih besar dari komersial B tetapi lebih kecil dibanding komersial A. Hal ini menunjukkan bahwa proses retrogradasi membentuk sifat fungsional prebiotik pada sohun jagung tetapi nilainya tidak lebih baik daripada inulin dan komersial A. Secara keseluruhan sohun retrogradasi 3 jam dapat mendorong pertumbuhan bakteri *B. longum* dan *L. plantarum* dengan nilai aktivitas prebiotik pada *B. longum* 0,730 dan *L. plantarum* 0,041. Data tersebut menunjukkan bahwa proses retrogradasi membentuk sifat fungsional prebiotik pada sohun jagung walaupun kemampuan mendorong pertumbuhan kedua bakteri probiotik tersebut berbeda-beda.

Nilai aktivitas prebiotik pada *B. longum* lebih tinggi pada semua sampel dibanding *L. plantarum*. Van Den Broek dan Voragen (2007) melaporkan bahwa *Bifidobacterium* sp. mampu menghasilkan enzim hidrolase glikosida yang

mendegradasi polisakarida dan oligosakarida menjadi gula sederhana yang dapat digunakan untuk fermentasi.

KESIMPULAN

Perlakuan retrogradasi 3 jam pada suhu 4°C menghasilkan sohun pati jagung dengan mutu yang paling mendekati produk komersial dibandingkan variasi waktu 0, 1, dan 2 jam. RS sohun teretrogradasi 3 jam dapat digunakan bakteri probiotik sebagai substrat pertumbuhan dengan nilai aktivitas prebiotik yang berbeda yaitu pada *B. longum* sebesar 0,730 dan *L. plantarum* 0,041.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada PT Indofood Sukses Makmur Tbk yang telah memberikan dana penelitian melalui program Indofood Riset Nugraha 2012-2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O. dan Lawal, O.S. (2003). Microstructure, physicochemical properties and retrogradation behaviour of Mucuna Bean Starch on heat moisture treatment. *Food Hydrocolloids* **17**: 265-272.
- Anonim (1984). *Official Methodes of Analysis of the Association of Analytical Chemist*. 14th ed. AOAC Inc. Arlington. Virginia.
- Ariyantoro, A.R. (2012). *Pengaruh proporsi campuran dan Lama Pendinginan Setelah Pengukusan Bihun dari Pati Jagung dan Tepung Ubi Kayu terhadap Sifat Fisikokimia*. Tesis Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Bhattacharya, M., Zee, S.Y. dan Harold, C. (1999). Physicochemical properties related to quality of rice noodles. *Cereal Chemistry* **76**(6): 861-867.
- BSN (2011). *SNI Bihun Jagung 7621*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Chen, Z., Sagis, L., Legger, A., Linssen, J.P.H., Schols, H.A. dan Voragen, A.G.J. (2002) Evaluation of starch noodles made from three typical Chinese sweet potato starches. *Journal of Food Science* **6**(9): 3342-3347.
- Collado, L.S., Mabesa, L.B., Oates, C.G. dan Corke, H. (2001). Bihon type noodles from heat moisture treated sweet potato starch. *Journal of Food Science* **66**(4): 604-609.

- Gibson, G. R. dan Roberfroid, M.B. (1995). Modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition* **125**: 1401-1412.
- Huebner, J., Wehling, R.L. dan Hutkins, R.W. (2007). Functional activity of commercial prebiotics. *International Dairy Journal* **17**: 770-775.
- Kim, Y.S., Dennis, P.W., James, H.L. dan Patrizia, B. (1996). Suitability of edible bean and potato starches for starch noodles. *Cereal Chemistry* **73**(3): 302-308.
- Lee, S.Y., Woo, K.S, Lim, J.K., Kim, H.I. dan Lim, S.T. (2005). Effect of processing variables on texture of sweet potato starch noodles prepared in a nonfreezing process. *Cereal Chemistry* **82**(4): 475-478.
- Mc Cleary, B.V. dan Monaghan, D.A. (2002). Measurement of resistant starch. *Journal of AOAC International* **85**(3): 665-675.
- Nwabueze, T.U. dan Anoruh, G.A. (2011). Evaluation of flour and extruded noodles from eight cassava mosaic disease resistant varieties. *Food Bioprocess Technology* **4**(1): 80-91.
- Riyanto, S. (2009). Melirik turunan jagung. http://www.agrina-online.com/show_article.php?rid=10andaid=1975. [18 Maret 2012].
- Sajilata, M.G., Singhal, R.S. dan Klukarni, P.R. (2006). Resistant starch—a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **5**(1): 1-17.
- Suryani, C.L. (1999). *Pemutihan dan Pengikatan Silang Pati Sagu untuk Substitusi Beras pada Pembuatan Bihun*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tam, L.M., Harold, C., Wilson, T.T., Jiansheng, L. dan Lilia, S.C. (2004). Production of *bihon*-type noodles from maize starch differing in amylose content. *Cereal Chemistry* **81**(4): 475-480.
- Tan, H.Z., Li, Z.G. dan Tan, B. (2009). Starch noodles: history, classification, materials, processing, structure, nutrition, quality evaluating and improving. *Food Research International* **42**: 551-576.
- Van Den Broek, L.A.M. dan Voragen, A.G.J. (2008). Bifidobacterium glycoside hydrolase and (potential) prebiotics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* **9**: 401-407.
- Whistler, R.L. dan BeMiller, J.N. (2009). *Starch: Chemistry and Technology*. Academic Press, United States of America.