

Sifat Fisik Pati Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) Termodifikasi dan Penambahan Gum Xanthan untuk Rototian

Physical Characteristics of Modified *Canna edulis* Kerr. Starch and Gum Xanthan for Bakeries

P. Parwiyanti, Filli Pratama, Agus Wijaya, Nura Malahayati, Eka Lidiasari

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya
Jl. Palembang-Prabumulih Km. 32, Indralaya, Ogan Ilir. 30662, Indonesia
Email: parwiyanti_ibu@yahoo.com

Submisi: 23 Juni 2015; Penerimaan: 13 Oktober 2015

ABSTRAK

Penelitian modifikasi pati ganyong melalui perlakuan *heat-moisture-treatment* (HMT) dan penambahan gum xanthan (GX) dilakukan untuk memperbaiki kelemahan pati ganyong alami sehingga menjadi luas aplikasinya dalam industri pangan terutama produk rototian. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah waktu (8 dan 16 jam), suhu (80 °C dan 100 °C), kadar air 15 % dan konsentrasi gum xanthan (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %). Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha = 0,05$, dilanjutkan dengan uji BNJ ($\alpha = 0,05$). Parameter yang diamati *swelling power* (SP), indeks kelarutan dalam air (IKA), indeks absorsi air (IAA), derajat pengembangan (DP), dan densitas kamba (DK) pati ganyong termodifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi pati ganyong dengan kombinasi perlakuan suhu dan waktu HMT serta konsentrasi GX menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat fisik yang berbeda nyata antar perlakuan maupun pati alaminya. Modifikasi pati ganyong dengan HMT pada suhu 80 °C, waktu 8 jam, kadar air pati 15 % dan konsentrasi gum xanthan 1 % dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu kadar protein sedang dan berbeda dengan pati ganyong alami. Sifat fisik pati ganyong termodifikasi tersebut adalah SP $16,90 \pm 0,48$ g/g, IKA $10,28 \pm 0,25$ %, IAA $112,58 \pm 0,38$ %, DP $0,94 \pm 0,11$ mL/g, dan DK $0,73 \pm 0,026$ g/mL.

Kata kunci: Pati ganyong; gum xanthan; HMT; modifikasi; sifat fisik

ABSTRACT

Modification of *Canna* starch through *heat-moisture treatment* (HMT) and gum xanthan (GX) treatment was conducted to improve the disadvantage of natural *Canna* starch in order to expand its usage in food industry, especially for bakery products. The research was arranged in a factorial randomized complete block design with three factors (temperature, incubation time, and GX concentrations) and three replications for each factor. The modified *Canna* starch by HMT possessed water content of 15 % as well as combination of temperature (80 °C and 100 °C), periods (8 and 16 hours) and concentration of GX (0; 0.5; 1; 1.5 and 2 %). The observed variables were the *swelling power*, water solubility index, water absorption index, baking expansion, and bulk density of modified *Canna* starch. The result showed that the modification of *Canna* starch by temperature, time of HMT and concentration GX produced modified starch with physical properties that significantly differ among treatments and natural starch. Modified *Canna* starch by treatments of 80 °C, 8 hours, and 1 % xanthan gum concentration showed had *swelling power* 16.90 ± 0.48 g/g, water solubility index 10.28 ± 0.25 %, water absorption index 112.58 ± 0.38 %, baking expansion 0.94 ± 0.11 mL/g and bulk density 0.73 ± 0.026 g/mL which alike with wheat flour so that it can be further developed as wheat flour substitute on bakery products.

Keywords: *Canna edulis* starch; gum xanthan; HMT; modification; physical properties

PENDAHULUAN

Pati memiliki banyak kegunaan sebagai bahan baku industri pangan, tetapi pati alami memiliki keterbatasan karena sifat pati alami beragam yang dipengaruhi oleh jenis tanaman penghasil pati tersebut. Salah satu jenis tanaman penghasil pati yang potensial sebagai bahan baku industri pangan adalah pati ganyong. Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani dkk., 2011), bihun dan sohun ganyong (Chansri dkk., 2005).

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (38,0 %) (Soni dkk., 1990), memiliki suhu gelatinisasi 71,9 sampai dengan 74,8 °C, struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi (viskositas puncak 145,8 RVU, *breakdown* 24,1 RVU), mudah teretrogradasi (*setback* 154,6 RVU), dan membentuk gel (viskositas akhir 276,2 RVU) (Watcharatewinkul dkk., 2008). Sifat pati ganyong yang memiliki viskositas tinggi, mudah teretrogradasi dan membentuk gel pada suhu ruang membatasi penggunaan pati ganyong sebagai bahan baku pada industri pangan, seperti pangan mudah mengalami pengerasan pada suhu ruang dan hanya sebagai bahan pembentuk gel. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pati ganyong agar dapat diaplikasikan lebih luas dalam industri pangan.

Modifikasi pati dapat dilakukan dengan cara fisik, kimia, enzimatik dan genetik (Kaur dkk., 2012). Namun, saat ini kajian modifikasi fisik banyak dilakukan karena ketertarikan menghasilkan produk pangan alami yang ramah lingkungan. Modifikasi pati ganyong yang telah dilakukan dengan tujuan menurunkan retrogradasi pati ganyong adalah *heat-moisture treatment* (HMT) (Watcharatewinkul dkk., 2008). Lebih lanjut, modifikasi pati ganyong secara hidrotermal pada suhu 110 °C selama 4 jam menghasilkan pati ganyong dengan densitas kamba dan densitas padat lebih tinggi dari pati ganyong alami (Kuswandari dkk., 2013). *Microwave heat treatment* merupakan modifikasi fisik pati ganyong yang mampu meningkatkan tingkat kristalinitas dan pati resisten ganyong (Zhang dkk., 2008). Roti bebas gluten yang dibuat menggunakan tapioka modifikasi HMT lebih lembut dibandingkan dengan tapioka alami (Onyango dkk., 2013). Modifikasi HMT pati ubi jalar pada kadar air 25 %, suhu 110 °C, selama 3 jam dapat meningkatkan viskositas, suhu gelatinisasi, *setback*, tetapi menurunkan *breakdown* dibandingkan pati alaminya (Lase dkk., 2013). Pati ubi jalar modifikasi HMT tersebut dapat menghasilkan bihun instan yang berkualitas tinggi.

Penelitian modifikasi pati ganyong yang telah dilakukan hanya sebatas menghasilkan pati dengan kristalinitas tinggi, sehingga tidak sesuai untuk diaplikasikan pada pengolahan pangan yang memerlukan daya mengembang (*baking*

expansion), misalnya produk rototian. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat, mengembang, dan stabil selama pengolahan pangan. Metode modifikasi tersebut adalah kombinasi hidrotermal dan hidrokoloid. Salah satu jenis hidrokoloid alami yang umum ditambahkan dalam pati adalah gum xanthan yang dihasilkan oleh *Xanthomonas campestris* secara fermentasi. Gum xanthan ditambahkan pada pati atau tepung non terigu untuk menggantikan fungsi gluten pada produk roti (Sciarini dkk., 2012; Gambus dkk., 2007; Kohajdova dan Karovicova, 2008; Peressini dkk., 2011; Hager dan Arendt, 2013; Turabi dkk., 2010). Struktur molekul gum xanthan adalah heteropolisakarida yang tersusun oleh 2 unit glukosa, 2 unit manosa, 1 unit asam glukuronik, piruvat dan asetil (Freitas dkk., 2011; Morris, 2006; Gomashe dkk., 2013). Rantai samping struktur gum xanthan terdiri dari 2 gugus manosa dan asam glukuronat yang membentuk struktur helix dan melindungi rantai utama glukosa. Struktur *helix* gum xanthan merupakan salah satu struktur kimia yang menyebabkan larutan gum xanthan stabil pada kisaran pH dan suhu yang luas serta resisten terhadap degradasi enzimatik (Palaniraj dan Jayaraman, 2011). Gum xanthan mampu meningkatkan stabilitas *freeze/thaw* saus dan pasta tapioka (Arocas dkk., 2009; Sae-kang dan Suphantharika, 2006).

Hasil penelitian Watcharatewinkul dkk. (2008) menunjukkan bahwa modifikasi pati ganyong dengan HMT pada kadar air 15 sampai 25 %, suhu 100 °C selama 16 jam mampu menurunkan retrogradasi pati ganyong, tetapi pati tidak memiliki daya kembang karena tidak mengandung gluten. Sementara gum xanthan dapat digunakan sebagai *bread improver* pada pembuatan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu (Gambus dkk., 2007). Modifikasi pati ganyong yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kombinasi HMT dan penambahan gum xanthan. Kombinasi HMT dan gum xanthan pada pati ganyong diharapkan akan mengubah karakteristik pati ganyong sehingga dapat diaplikasikan secara luas baik sebagai bahan baku atau bahan tambahan dalam industri pangan, terutama produk rototian. Dalam hal ini, sifat pati ganyong termodifikasi HMT dan gum xanthan yang perlu dikaji adalah sifat fisiknya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu, waktu proses HMT dan konsentrasi gum xanthan (GX) yang mampu menghasilkan sifat fisik pati ganyong mendekati tepung terigu.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pati ganyong hasil pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, gum xanthan

(GX) FG 80 mesh (PT. Brataco), tepung terigu protein sedang dan akuades. Alat yang digunakan adalah sentrifus (*Hettich* universal 320 R), penangas air (GFL 1083), neraca analitik (Ohaus Adventurer), oven (Mettler), vortex, lemari es, dan peralatan gelas.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah suhu HMT (80 °C dan 100 °C), waktu HMT (8 dan 16 jam) pada kadar air pati ganyong 15 % dan konsentrasi gum xanthan (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %). Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha = 0,05$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha = 0,05$). Sebagai kontrol digunakan pati ganyong tanpa modifikasi dan tepung terigu protein sedang.

Modifikasi Pati Ganyong dengan HMT dan Gum Xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango dkk. (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar air pati ganyong 15 % dilakukan dengan cara menganalisa kadar air pati ganyong awal yang dilanjutkan dengan penambahan akuades sampai kadar air mencapai 15 % (b/b). Pati ganyong berkadar air 15 % dimasukkan dalam Erlenmeyer tertutup dan disimpan pada suhu 4 °C selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Selanjutnya ditambah gum xanthan sesuai perlakuan, diaduk sampai tercampur rata, dipanaskan dalam oven pada suhu dan waktu pemanasan sesuai perlakuan. Selanjutnya pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven pada suhu 45 °C sampai kadar air sekitar 10 %. Pati ganyong termodifikasi disimpan dalam kemasan plastik poli propilen (pp) pada suhu ruang untuk dianalisa.

Parameter yang diamati adalah *swelling power* (SP), indeks kelarutan dalam air (IKA), indeks absorbs air (IAA), derajat pengembangan pati (DP), dan densitas kamba (DK). Analisa *swelling power* dan indeks kelarutan dalam air dilakukan sesuai dengan metode Senanayake dkk. (2013). Ditimbang 0,1 g pati dalam basis kering (A) dan dicampur dengan 10 mL akuades dalam 15 mL tabung sentrifuse yang telah diketahui beratnya. Sampel diaduk dengan vortex selama 10 detik, selanjutnya ditempatkan pada penangas air suhu 85 °C selama 30 menit. Selama berada di penangas air, dilakukan pengadukan selama 10 detik setelah 5, 15, dan 25 menit pemanasan. Sampel yang telah dipanaskan kemudian didinginkan pada suhu ruang dan disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 30 menit. Diambil supernatannya, kemudian endapannya ditimbang (D). Supernatan diletakkan dalam cawan petri yang telah diketahui beratnya (B). Cawan petri dikeringkan pada oven suhu 105 °C sampai berat konstan,

kemudian ditimbang (C). *Swelling power* merupakan rasio berat endapan yang tertinggal dalam tabung sentrifuse (D) dibandingkan berat kering sampel. Indeks kelarutan dalam air (IKA) merupakan persentase bobot pati yang larut dalam air.

$$\text{Swelling power} = \frac{D}{A} (g/g) \quad (1)$$

$$\text{Indeks kelarutan dalam air (\%)} = \frac{(C-B)}{A} \times 100\% \quad (2)$$

Analisa IAA dilakukan menurut metode Onyango dkk. (2013). Menimbang 5 g pati (basis kering) dalam tabung sentrifus 50 mL, ditambah 25 mL aquades, tabung ditutup dan kocok menggunakan vortex selama 5 menit, suspensi dibiarkan selama 20 menit, selanjutnya disentrifus pada kecepatan 2000 rpm selama 15 menit, supernatant dipisahkan, endapan ditimbang (A). IAA diukur dengan menghitung rasio berat (g) air yang diabsorpsi oleh 1 g pati kering.

$$\text{Indeks absorpsi air (\%)} = \frac{A-5}{5} \times 100 \quad (3)$$

Derajat pengembangan pati dalam membentuk adonan diukur menurut Putri dkk. (2011). Adonan dibuat dengan melakukan gelatinisasi parsial 24 g pati dalam 30 mL air mendidih. Adonan dibagi 3 dengan ukuran yang sama, dioven pada suhu 200 °C selama 20 menit, didinginkan sampai mencapai suhu ruang, ditimbang. Adonan yang sudah dioven dibungkus dengan paraffin dan diukur volumenya menggunakan gelas ukur berisi pasir yang telah diketahui volumenya. Volume adonan adalah selisih volume (mL) campuran adonan dan pasir dengan volume pasir yang berada dalam gelas ukur.

Derajat pengembangan dinyatakan sebagai volume

$$\text{Spesifik (mL/g)} = \frac{\text{Volume (mL)}}{\text{Berat (g)}} \quad (4)$$

Densitas kamba diukur dengan metode Wirakartakusumah dkk. (1992) dalam Kuswardani dkk. (2013). Sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur 25 mL yang telah diketahui bobotnya sampai penuh lalu ditimbang bobotnya.

$$\text{Densitas Kamba} = \frac{\text{berat sampel (g)}}{\text{volume sampel (mL)}} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Pati Ganyong Termodifikasi HMT dan GX

Modifikasi pati ganyong yang dilakukan dengan kombinasi perlakuan suhu dan waktu HMT serta konsentrasi

GX menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat fisik yang berbeda antar perlakuan maupun pati alaminya. Sifat fisik yang diamati dalam penelitian ini antara lain *swelling power* (SP), indeks kelarutan dalam air (IKA), indeks absorpsi air (IAA), derajat pengembangan (DP), dan densitas kamba (DK).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, suhu HMT, waktu HMT, konsentrasi GX, interaksi suhu dan waktu HMT, interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX, interaksi waktu HMT dan konsentrasi GX, serta interaksi suhu HMT, waktu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh nyata terhadap SP, IKA, IAA, DP, dan DK pati ganyong termodifikasi, kecuali waktu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap DP serta waktu HMT berpengaruh tidak nyata terhadap IKA. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) interaksi suhu HMT, waktu HMT dan konsentrasi GX terhadap SP, IKA, IAA, DP dan DK pati ganyong termodifikasi disajikan pada Tabel 1.

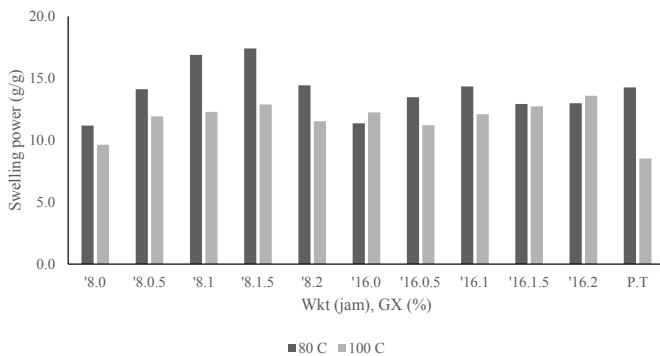
Swelling power

Swelling power (SP) mencerminkan kemampuan granula pati mengembang karena menyerap air. Pengujian SP dilakukan pada suhu 85 °C sehingga pati menyerap air dan mengalami gelatinisasi. Suhu gelatinisasi pati ganyong 73,7 °C dan 74-76 °C (Watcharatewinkul dkk., 2008, Pancharnon dkk., 2007). Hasil analisis SP pati ganyong termodifikasi disajikan pada Gambar 1. SP pati ganyong termodifikasi berkisar antara 9,64 ± 0,10 sampai 17,41 ± 0,49 g/g. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) menunjukkan perlakuan HMT pada suhu 80 °C menghasilkan SP lebih tinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan suhu 100 °C, demikian juga waktu HMT 8 jam menghasilkan SP lebih tinggi yang berbeda nyata dengan waktu HMT 16 jam, sedangkan SP tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi GX 1,5 % yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi GX 1 %, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan konsentasi GX yang lain.

Table 1. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) interaksi suhu HMT, waktu HMT dan konsentrasi GX terhadap SP, IKA, IAA, DP dan DK pati ganyong termodifikasi

Perlakuan	SP (g/g)	IKA (%)	IAA (%)	DP (mL/g)	DK (g/mL)
A1B1C1	11,19 ± 0,22b	28,63 ± 0,09j	81,26 ± 0,18c	0,94 ± 0,06ab	0,63 ± 0,025a
A1B1C2	14,12 ± 0,33d	19,11 ± 0,18g	97,62 ± 0,31e	1,01 ± 0,07ab	0,73 ± 0,033bc
A1B1C3	16,90 ± 0,48e	10,28 ± 0,25d	112,58 ± 0,38g	0,94 ± 0,11ab	0,73 ± 0,026bc
A1B1C4	17,41 ± 0,49e	7,81 ± 0,98bc	123,67 ± 0,21j	1,19 ± 0,19b	0,73 ± 0,007bc
A1B1C5	14,43 ± 0,47d	4,94 ± 0,67a	147,23 ± 0,36l	1,21 ± 0,20b	0,69 ± 0,017ab
A1B2C1	11,37 ± 0,45b	23,39 ± 0,25h	80,75 ± 0,24c	1,12 ± 0,15ab	0,74 ± 0,009bc
A1B2C2	13,48 ± 0,17cd	13,24 ± 0,81e	127,37 ± 0,16k	1,18 ± 0,03b	0,79 ± 0,009cd
A1B2C3	14,35 ± 0,19d	12,83 ± 0,26e	196,84 ± 0,35n	1,06 ± 0,07ab	0,83 ± 0,009d
A1B2C4	12,93 ± 0,42cd	10,14 ± 0,91d	209,41 ± 0,71p	1,21 ± 0,14b	0,80 ± 0,001cd
A1B2C5	12,99 ± 0,49cd	7,53 ± 0,76bc	199,36 ± 0,90o	1,17 ± 0,11b	0,77 ± 0,002c
A2B1C1	9,64 ± 0,10a	26,19 ± 0,43i	78,61 ± 0,07b	0,79 ± 0,17ab	0,73 ± 0,002bc
A2B1C2	11,93 ± 0,21bc	19,41 ± 0,36g	82,41 ± 1,63c	1,06 ± 0,37ab	0,73 ± 0,041bc
A2B1C3	12,30 ± 0,46bc	12,55 ± 0,12e	115,96 ± 0,36h	1,25 ± 0,28b	0,75 ± 0,006bc
A2B1C4	12,89 ± 0,18c	8,57 ± 0,31c	120,05 ± 0,71i	0,95 ± 0,30ab	0,77 ± 0,001c
A2B1C5	11,54 ± 0,52bc	5,82 ± 0,11a	156,61 ± 0,90m	1,00 ± 0,16ab	0,77 ± 0,014c
A2B2C1	12,25 ± 0,23bc	24,04 ± 0,16h	73,61 ± 0,39a	0,85 ± 0,14ab	0,79 ± 0,020cd
A2B2C2	11,21 ± 0,62b	18,37 ± 0,48f	92,27 ± 1,16d	1,05 ± 0,39ab	0,70 ± 0,033b
A2B2C3	12,10 ± 0,33bc	17,32 ± 0,27f	100,38 ± 0,38f	0,98 ± 0,24ab	0,76 ± 0,013bc
A2B2C4	12,74 ± 0,25c	8,36 ± 0,49c	124,13 ± 0,45j	0,90 ± 0,21ab	0,76 ± 0,014bc
A2B2C5	13,60 ± 0,52cd	6,59 ± 0,33b	146,29 ± 0,29l	0,70 ± 0,02a	0,75 ± 0,017bc
BNJ 5 %	0,75	1,49	1,92	0,42	0,05
KK (%)	2,98	3,36	0,50	13,09	2,27
Pati ganyong alami	14,27 ± 0,24	7,71 ± 0,21	77,41 ± 0,94	1,16 ± 0,16	0,77 ± 0,03
Tepung terigu	8,53 ± 0,36	10,75 ± 0,39	75,96 ± 2,33	1,08 ± 0,18	0,54 ± 0,01

Keterangan : A: Suhu HMT (1:80 °C, 2: 100 °C), B: waktu HMT (1: 8 jam, 2: 16 jam), C: konsentrasi GX (1: 0 %, 2:0,5 %, 3:1 %, 4:1,5 %, 5: 2%). SP: swelling power, IKA: indeks kelarutan dalam air, IAA: indeks absorpsi air, DP: derajat pengembangan, DK: densitas kamba. Angka yang diikuti huruf yang sama pada lajur yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ ($\alpha = 5\%$).



Gambar 1. Swelling power pati ganyong termodifikasi HMT pada interaksi suhu 80 °C dan 100 °C, waktu HMT 8 jam dan 16 jam serta penambahan GX dengan konsentrasi 0 % sampai dengan 2 %, P: pati ganyong alami, T: Tepung terigu. Angka yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ ($\alpha = 5\%$).

Interaksi suhu 80 °C dan waktu 8 jam menghasilkan SP tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu dan waktu HMT yang lainnya. Sementara interaksi antara perlakuan suhu 80 °C dan konsentrasi GX 1,5 %, tetapi berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Interaksi waktu HMT 8 jam dan konsentrasi GX 1,5 % menghasilkan SP tertinggi yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan interaksi waktu HMT 8 jam dan konsentrasi 1 %, tetapi berbeda nyata dengan interaksi perlakuan waktu HMT dan konsentrasi GX yang lain.

Gambar 1 memaparkan bahwa HMT pada suhu dan waktu yang lebih rendah (80 °C, 8 jam) menghasilkan SP yang lebih tinggi dibandingkan pada suhu yang lebih tinggi (100 °C) dan waktu yang lebih lama (16 jam). Perbedaan ini disebabkan karena perlakuan hidrotermal dapat menyebabkan pengaturan kembali molekul amilosa dan amilopektin di dalam granula pati (Herawati dkk., 2010) yang berakibat pada menurunnya kemampuan pengembangan granula pati. Interaksi amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan amilopektin yang terbentuk selama HMT dapat membatasi penetrasi air ke dalam granula pati sehingga kemampuan pengembangan pati menurun. Perubahan sifat pati dipengaruhi oleh kondisi HMT yaitu suhu, waktu dan kadar air pati (Syamsir dkk., 2012). HMT pada suhu 100 °C menghasilkan SP yang lebih rendah dibandingkan suhu 80 °C, hal ini menunjukkan pada suhu HMT yang lebih tinggi tersedia energi panas yang lebih banyak sehingga terjadi pengaturan kembali molekul amilosa dan amilopektin yang lebih rapat. Modifikasi dengan kombinasi perlakuan HMT dan penambahan GX mampu meningkatkan SP pati ganyong alami (Tabel 1 dan Gambar 1). Gambar 1 dan Tabel 1 memaparkan bahwa modifikasi HMT tanpa penambahan GX (konsentrasi GX 0%) menghasilkan

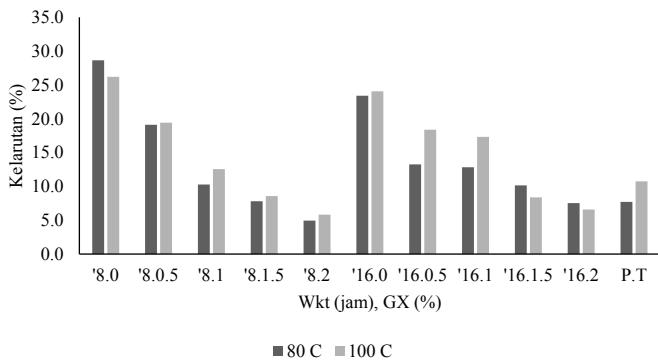
pati ganyong modifikasi dengan SP yang lebih rendah dibandingkan dengan modifikasi kombinasi HMT - GX dan pati ganyong alami.

Swelling power tertinggi ($17,41 \pm 0,49$ g/g) terdapat pada perlakuan A1B1C4 (80 °C, 8 jam, 1,5 %) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1B1C3 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 1). HMT pada suhu 80 °C selama 8 jam dan konsentrasi gum xanthan 1,5 % mampu meningkatkan swelling power pati ganyong dari $14,27 \pm 0,24$ g/g menjadi $17,41 \pm 0,49$ g/g (Tabel 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi GX sampai dengan 1,5 % mampu meningkatkan SP pati ganyong, namun pada konsentrasi GX yang lebih tinggi, SP pati ganyong kembali menurun. Hal ini disebabkan GX merupakan hidrokoloid yang dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi bagian amorphous granula pati (Weber dkk., 2009) yang mempengaruhi pengaturan kembali amilosa dan amilopektin penyusun granula pati. Karakteristik yang diinginkan pada modifikasi kombinasi HMT dan GX adalah pati yang memiliki SP besar. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan produk roti bebas gluten yang mengembang.

SP pati ganyong alami yang digunakan dalam penelitian ini nilainya lebih tinggi dibandingkan tepung terigu (Tabel 1). Dengan modifikasi HMT dan GX, nilai SP pati ganyong dapat ditingkatkan terutama dengan perlakuan suhu 80 °C selama 8 jam dan konsentrasi gum xanthan 1,5 %.

Indeks kelarutan dalam air (IKA)

Hasil analisis IKA pati ganyong termodifikasi HMT dan GX disajikan pada Gambar 2. IKA pati ganyong termodifikasi HMT dan GX berkisar antara 4,94 % sampai 28,63 %. Hasil uji BNJ menunjukkan perlakuan HMT pada suhu 80 °C menghasilkan IKA lebih rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan suhu 100 °C, sedangkan IKA terendah dihasilkan pada perlakuan konsentrasi GX 2 % yang berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi GX yang lain. Interaksi suhu 80 °C dan waktu 16 jam menghasilkan IKA terendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu dan waktu HMT yang lainnya. Sementara interaksi antara perlakuan suhu 100 °C dan konsentrasi GX 2 % berbeda tidak nyata dengan perlakuan suhu 80 °C dan konsentrasi GX 2 %, tetapi berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Interaksi waktu HMT 16 jam dan konsentrasi GX 2 % menghasilkan IKA terendah yang berbeda nyata dengan interaksi perlakuan waktu HMT dan konsentrasi GX yang lain. IKA terendah (4,94 %) terdapat pada perlakuan HMT suhu 80 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 2 % yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan HMT suhu 100 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 2 % tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 1).



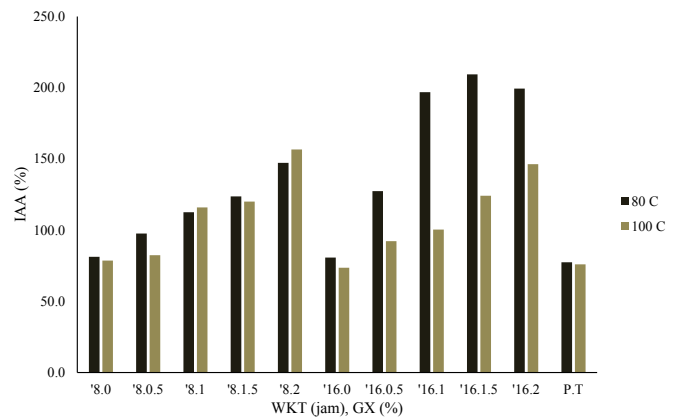
Gambar 2. IKA pati ganyong termodifikasi HMT pada interaksi suhu 80 °C dan 100 °C, waktu HMT 8 jam dan 16 jam serta penambahan GX dengan konsentrasi 0 % sampai dengan 2 %, P: pati ganyong alami, T: tepung terigu. Angka yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ ($\alpha = 5\%$)

Pada Gambar 2 terlihat bahwa suhu HMT yang lebih rendah dan konsentrasi GX yang semakin tinggi menghasilkan IKA yang semakin rendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Senanayake dkk. (2013) pada HMT ubi jalar, IKA perlakuan HMT suhu 85 °C lebih rendah dibandingkan suhu 120 °C. Hal ini disebabkan oleh proses degradasi pati pada suhu tinggi. Sifat GX yang mampu mengikat air membatasi tersedianya air bebas selama perlakuan HMT sehingga proses hidrolisis pati juga terhambat. Perubahan IKA selama modifikasi pati ganyong berbanding terbalik dengan SP. Hal ini mencerminkan GX dapat menghambat pengaturan kembali molekul pati selama HMT dan proses hidrolisis pati oleh panas dengan membatasi ketersediaan air yang diperlukan untuk hidrolisis pati.

IKA pati ganyong alami (7,71 %) yang digunakan dalam penelitian ini nilainya lebih rendah dibandingkan tepung terigu (10,75 %) (Tabel 1). Perlakuan modifikasi pati ganyong yang mempunyai IKA mendekati tepung terigu adalah perlakuan HMT suhu 80 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1 % yang nilainya 10,28 %.

Indeks absorbs air (IAA)

Hasil analisis IAA pati ganyong termodifikasi disajikan pada Gambar 3. IAA pati ganyong termodifikasi HMT dan GX berkisar antara 73,61 % sampai 209,41 %. Hasil uji BNJ menunjukkan perlakuan HMT pada suhu 80 °C dan waktu 16 jam menghasilkan IAA lebih tinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan suhu 100 °C dan waktu 8 jam, selanjutnya IAA tertinggi dihasilkan pada perlakuan konsentrasi GX 2 % yang berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi GX yang lain. Interaksi suhu 80 °C dan waktu 16 jam menghasilkan IAA tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu dan waktu HMT yang lainnya. Sementara interaksi



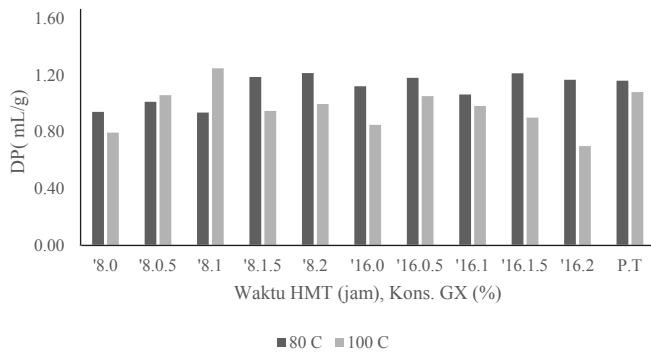
Gambar 3. IAA pati ganyong termodifikasi HMT pada interaksi suhu 80 °C dan 100 °C, waktu HMT 8 jam dan 16 jam serta penambahan GX pada konsentrasi 0 % sd 2 %, P: pati ganyong alami, T: Tepung terigu. Angka yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ ($\alpha = 5\%$)

antara perlakuan suhu 80 °C dan konsentrasi GX 2 % berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Interaksi waktu HMT 16 jam dan konsentrasi GX 2 % menghasilkan IAA tertinggi yang berbeda nyata dengan interaksi perlakuan waktu HMT dan konsentrasi GX yang lain. IAA tertinggi (209,41 %) terdapat pada perlakuan A1B2C4 yang berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 1).

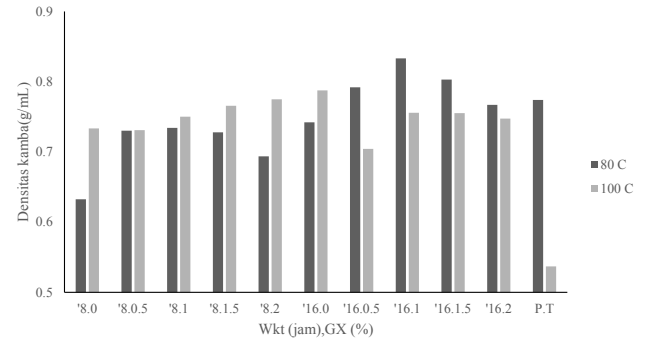
Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa IAA pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX pada kedua suhu dan waktu HMT. Hal ini disebabkan oleh sifat GX yang mampu mengikat air, semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak air yang terikat sehingga IAA pati modifikasi juga semakin meningkat. IAA pati ganyong alami (77,41 %) yang digunakan dalam penelitian ini nilainya lebih tinggi dibandingkan tepung terigu (75,96 %) (Tabel 1). Perlakuan modifikasi pati ganyong yang mempunyai IAA mendekati tepung terigu adalah perlakuan A2B1C1 (suhu 100 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 0 %) yaitu 78,61 %.

Derajat pengembangan (DP)

Hasil analisis DP pati ganyong termodifikasi HMT dan GX disajikan pada Gambar 4. DP pati ganyong termodifikasi HMT dan GX berkisar antara 0,70 mL/g sampai dengan 1,25 mL/g. Hasil uji BNJ menunjukkan perlakuan HMT pada suhu 80 °C menghasilkan DP lebih tinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan suhu 100 °C. Interaksi suhu 80 °C dan waktu 16 jam menghasilkan DP tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu dan waktu HMT yang lainnya. Sementara interaksi antara perlakuan suhu 80 °C dan konsentrasi GX 1,5 % berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu 100 °C dan konsentrasi GX 0 %, tetapi tidak



Gambar 4. DP pati ganyong termodifikasi HMT pada interaksi suhu 80 °C dan 100 °C, waktu HMT 8 jam dan 16 jam serta penambahan GX pada konsentrasi 0 % sampai dengan 2 %, P: pati ganyong alami, T; tepung terigu. Angka yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ ($\alpha = 5\%$)



Gambar 5. DK pati ganyong termodifikasi HMT pada interaksi suhu 80 °C dan 100 °C, waktu HMT 8 jam dan 16 jam serta penambahan GX pada konsentrasi 0 % sampai dengan 2 %, P: pati ganyong alami, T: tepung terigu. Angka yang diikuti huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ ($\alpha = 5\%$)

berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. DP tertinggi (1,25 mL/g) terdapat pada perlakuan HMT suhu 100 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1 % yang berbeda nyata dengan perlakuan HMT suhu 100 °C, waktu 16 jam, konsentrasi GX 2 %, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 1).

Pola perubahan DP pati ganyong modifikasi kombinasi HMT dan GX (Gambar 4) sejalan dengan pola perubahan SP (Gambar 1) dan IAA (Gambar 3). Hal ini menjelaskan bahwa kemampuan GX mengikat air memberikan kontribusi positif terhadap DP pati ganyong. Nilai DP mencerminkan kemampuan adonan pati menahan peruraian gas akibat pemanggangan. GX kemungkinan berikatan dengan amilosa dan amilopektin sehingga pada saat dilakukan HMT mempengaruhi kemampuan pati dalam pembentukan matriks adonan pada proses pemanggangan yang mempengaruhi DP.

DP pati ganyong alami (1,16 mL/g), nilainya hampir sama dengan tepung terigu (1,08 mL/g) (Tabel 1). Perlakuan modifikasi pati ganyong yang mempunyai DP mendekati tepung terigu adalah perlakuan HMT suhu 100 °C, waktu 16 jam, konsentrasi GX 0,5 % yaitu 1,05 mL/g. Perlakuan tersebut berbeda tidak nyata dengan perlakuan HMT suhu 80 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1 %. Sementara itu DP tertinggi (1,25 mL/g) dihasilkan pada perlakuan HMT suhu 100 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1 % yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya kecuali perlakuan HMT suhu 100 °C, waktu 16 jam, konsentrasi GX 2 %.

Densitas kamba (DK)

Densitas kamba mencerminkan kerapatan pati ganyong. Hasil analisis DK pati ganyong termodifikasi HMT dan GX disajikan pada Gambar 5. DK pati ganyong termodifikasi HMT dan GX berkisar antara 0,63 g/mL sampai dengan 0,83 g/mL. Hasil modifikasi HMT Kuswandari dkk. (2013) juga

mendapatkan DP pati ganyong berkisar antara 0,67 sampai dengan 0,75 g/mL yang nilainya lebih tinggi dari DK pati ganyong alami (0,67 g/mL).

Hasil uji BNJ menunjukkan perlakuan waktu HMT 8 jam menghasilkan DK lebih rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan waktu 16 jam, sementara konsentrasi GX 0 % menghasilkan DK terendah yang berbeda tidak nyata dengan konsentrasi GX 0,5 %, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Interaksi suhu 80 °C dan waktu 8 jam menghasilkan DK terendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu dan waktu HMT yang lainnya. Sementara interaksi antara perlakuan suhu 80 °C dan konsentrasi GX 0 % berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan suhu 100 °C dan konsentrasi GX 0,5 %, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Interaksi waktu HMT 8 jam dan konsentrasi GX 0 % menghasilkan DK terendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi waktu HMT dan konsentrasi GX yang lain. DK terendah (0,63 g/mL) terdapat pada perlakuan A1B1C1 yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1B1C5, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 1).

DK pati ganyong alami maupun pati ganyong modifikasi, nilainya lebih tinggi dibandingkan tepung terigu (Tabel 1). Perlakuan modifikasi pati ganyong kombinasi HMT dan GX tidak ada yang mempunyai DK mendekati tepung terigu.

KESIMPULAN

Modifikasi pati ganyong dengan kombinasi perlakuan suhu dan waktu HMT serta konsentrasi GX menghasilkan pati termodifikasi dengan sifat fisik yang berbeda nyata antar perlakuan maupun pati alaminya. Sifat fisik pati ganyong termodifikasi tersebut adalah *swelling power* (SP), indeks kelarutan dalam air (IKA), indeks absorpsi air (IAA), derajat pengembangan (DP), dan densitas kamba (DK).

Modifikasi pati ganyong dengan HMT pada suhu 80 °C, waktu 8 jam, kadar air pati 15 % dan konsentrasi gum xanthan 1 % dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu berkadar protein sedang dan berbeda dengan pati ganyong alami. Sifat fisik pati ganyong termodifikasi tersebut meliputi SP $16,90 \pm 0,48$ g/g, IKA $10,28 \pm 0,25$ %, IAA $112,58 \pm 0,38$ %, DP $0,94 \pm 0,11$ mL/g, dan DK $0,73 \pm 0,026$ g/mL.

DAFTAR PUSTAKA

- Arocas, A., Sanz, T. dan Fiszman, S.M. (2009). Improving effect of xanthan and locust bean gums on the freeze-thaw stability of white sauces made with different native starches. *Food Hydrocolloids* **23**: 2478-2484.
- Chansri, R., Puttanlek, C., Rungsadthong, V. dan Uttapap, D. (2005). Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *Journal of Food Science* **70**(5): 337-342.
- Freitas, F., Alves, V.D. dan Reis, M.A.M. (2011). Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications. *Trends in Biotechnology* **29**(8): 388-398.
- Gambus, H., Sikora, M. dan Ziobro, R. (2007). The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free Bread. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **6**(3): 61-74.
- Gomashe, A.V., Dharmik, P.G. dan Fuke, P.S. (2013). Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1446 from sugar beet molasses. *The International Journal of Engineering and Science* **2**(5): 52-55.
- Hager, A. dan Arendt, E.K. (2013). Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids* **32**: 195-203.
- Harmayani, E., Murdiati, A. dan Griyaningsih (2011). Karakteristik pati ganyong (*Canna edulis*) dan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan cookies dan cendol. *Agritech* **31**(4): 297-303.
- Herawati, D., Kusnandar, F., Sugiyono, Thahir, R. dan Purwani, E.Y. (2010). Pati sagu termodifikasi HMT (heat moisture- treatment) untuk peningkatan kualitas bihun sagu. *Jurnal Pascapanen* **7**(1): 7-15.
- Kaur, B., Ariffin, F., Bhat, R. dan Karim, A.A. (2012). Progress in starch modification in the last decade. *Food Hydrocolloids* **26**: 398-404.
- Kohajdova, Z. dan Karovicova, J. (2008). Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **7**(2): 43-49.
- Kuswandari, M., Anastria, O. dan Wardhani, D.H. (2013). Karakterisasi fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr) termodifikasi secara hidrotermal. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* **2**(4): 132-136.
- Lase, V.A., Julianti, E. dan Lubis, L.M. (2013). Bihon type noodles from heat moisture treated starch of four varieties of sweet potato. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **24**(1): 89-96.
- Morris, V.J. (2006). Bacterial polysaccharides. Dalam: Stephen, A.M., Phillips, G.O. dan Williams, P.A. (Ed.): *Food Polysaccharides and Their Applications*. New York: CRC Press. Pages: 413-443.
- Onyango, C., Mewa, E.A., Mutahi, A.W. dan Okoth, M.W. (2013). Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. AFR. *Journal of Food Science* **7**(5): 80-86.
- Palaniraj, A. dan Jayaraman, V. (2011). Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of Food Engineering* **106**: 1-12.
- Peressini, D., Pin, M. dan Sensidoni, A. (2011). Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids* **25**: 340-349.
- Puncha-arnon, S., Puttanlek, C., Rungsardthang, V., Pathipanawat, W. dan Uttapap, D. (2007). Change in physicochemical properties and morphology of canna starches during rhizomal development. *Carbohydrate Polymers* **70**: 206-217.
- Putri, W.D.R., Haryadi, Marseno, D.W. dan Cahyanto, M.N. (2011). Effect of biodegradation by lactic acid bacteria on physical properties of cassava starch. *International Food Research Journal* **18**(3): 1149-1154.
- Sae-kang, V. dan Suphantharika, M. (2006). Influence of pH and xanthan gum addition on freeze-thaw stability of tapioca starch pastes. *Carbohydrate Polymers* **65**: 371-380.
- Sciari, L.S., Riboota, P.D., Leon, A.E. dan Perez, G.T. (2012). Incorporation of several additives into gluten

- free breads: Effect on dough properties and bread quality. *Journal of Food Engineering* **111**: 590-597.
- Senanayake, S., Gunaratne, A., Ranawera, K.K.D.S. dan Bamunuarachchi, A. (2013). Effect of *heat moisture treatment* conditions on swelling power and water soluble index of different cultivars of sweet potato (*Ipomea Batatas* (L). Lam) starch. ISRN Agronomy. Hindawi Publishing Corporation: 1-4.
- Soni, P.L., Sharma, H., Srivastava, H.C. dan Gharia, M.M. (1990). Physicochemical properties of *Canna edulis* starch-comparison with maize starch. *Starch* **42**(12): 460-464.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N. dan Kusnandar, F. (2012). Pengaruh proses *heat-moisture treatment* (HMT) terhadap karakteristik fisikokimia pati. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* **23**(1): 100-106.
- Turabi, F., Sumnu, G. dan Sahin, S. (2010). Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocolloids* **24**: 755-762.
- Watcharatewinkul, Y., Puttanlek, C., Rungsardthong, V. dan Uttapap, D. (2008). Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydrate Polymers* **75**(3): 505-511.
- Weber, F.H., Clerici, M.T.P.S., Collares-Queiroz, F.P. dan Chang, Y.K. (2009). Interaction of guar and xanthan gums with starch in the gels obtained from normal, waxy and high-amylose corn starches. *Starch* **61**: 28-34.
- Zhang, J., Wang, Z. dan Shi, X. (2008). Effect of microwave heat/moisture treatment on physicochemical properties of *Canna edulis* Ker starch. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **89**: 653-664.