

# Sifat Fungsional Pati Ganyong Termodifikasi dengan *Heat Moisture Treatment* dan Penambahan Gum Xanthan

Parwiyanti\*, Filli Pratama, Agus Wijaya, dan Nura Malahayati

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumsel  
\*E-mail: parwiyanti\_ibu@yahoo.com

## ABSTRAK

Modifikasi pati ganyong dengan perlakuan *heat moisture treatment* (HMT) dan penambahan gum xanthan (GX) dilakukan untuk memperbaiki sifat fungsional pati ganyong sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku roti. Penelitian disusun dengan rancangan acak kelompok faktorial dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah suhu pemanasan (80°C dan 100°C), faktor kedua lama pemanasan (delapan dan enam belas jam), dan faktor ketiga (C) konsentrasi gum xanthan (0; 0,5; 1; 1,5; 2% b/b). Parameter yang diamati *swelling power* (SP), indeks kelarutan dalam air (IKA), indeks absorpsi air (IAA), derajat pengembangan (DP), dan morfologi granula pati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu HMT, waktu HMT, dan konsentrasi GX berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik untuk bahan baku roti adalah suhu HMT 80°C, waktu HMT delapan jam, dan konsentrasi gum xanthan 1,5% (b/b). Pati ganyong termodifikasi tersebut memiliki sifat fungsional SP 17,41±0,49 g/g, IKA 7,81±0,98%, IAA 123,67±0,21%, DP 1,19±0,19 mL/g. Modifikasi dengan HMT dan penambahan gum xanthan tidak mengubah morfologi granula pati ganyong.

Kata kunci: ganyong (*Canna edulis*), gum xanthan, *heat moisture treatment*, modifikasi pati

## ABSTRACT

**The Functional Properties of *Canna* Starch Modification Using Heat-Moisture Treatment and Addition of Xanthan Gum.** Modification of *canna* starch using heat-moisture treatment (HMT) and addition of xanthan gum (XG) aimed to improve the functional properties of *canna* starch for a wider application for bakery products. This trial used a Factorial Randomized Completely Block Design with three factors as treatments and each combinations of the factor was repeated three times. The first factor (A) was temperature (80°C and 100°C), the second treatment (B) was heating period (8 and 16 hours) and the third factor (C) was the concentration of xanthan gum (0; 0.5; 1; 1.5; 2% w/w). The parameters were swelling power (SP), water soluble index (WSI), water absorption index (WAI), volume expansion (VE), and starch granule's morphology. The results showed that the interaction between heating temperature, heating time, concentration of xanthan gum was significantly different for all parameters. The treatment of modified *canna* starch through heating t 80°C for eight h and the addition of 1.5% (w/w) of xanthan gave the best performances. The functional properties of such modified *canna* starch were 17.41±0.49 g/g for SP, 7.81±0.98% for WSI, 123.67±0.21% for WAI, 1.19±0.19 mL/g for volume expansion. This reflects that the morphology of modified starch granules did not change even though treated with heat-moisture and xanthan gum.

Keywords: *Canna edulis*, xanthan gum, heat moisture treatment, modified starch

## PENDAHULUAN

Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan dan toleran naungan pohon sehingga dapat menjadi tanaman sela di areal perkebunan (Widjajaputra 2007, Ariesta *et al.* 2004), dengan produktivitas 33 t/ha (Suhartini dan Hadiatmi 2010). Umbi ganyong sebagian besar dikonsumsi dengan cara perebusan. Umbi ganyong juga dapat diolah menjadi tepung dan pati yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku atau bahan tambahan pada industri pangan (Widjajaputra 2007, Slamet 2010). Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani *et al.* 2011) dan bihun (Chansri *et al.* 2005).

Pati ganyong berkadar amilosa tinggi (Soni *et al.* 1990), struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul *et al.*, 2009). Pati ganyong yang mudah teretrogradasi dan memiliki viskositas tinggi membatasi penggunaannya pada industri pangan, karena mudah mengeras pada suhu ruang dan hanya digunakan sebagai bahan pembentuk gel. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pati ganyong agar dapat diaplikasikan lebih luas dalam industri pangan, khususnya produk roti. Produk ini telah menjadi menu sarapan pagi bagi kebanyakan orang Indonesia karena praktis, tidak memerlukan persiapan yang lama, dan dapat memenuhi kebutuhan energi untuk beraktivitas. Bahan ini sesuai untuk anak berkebutuhan khusus, seperti autisme dan penderita *celiac* yang memerlukan produk pangan bebas gluten. Dengan modifikasi, pati ganyong berpotensi digunakan sebagai substitusi terigu untuk produk roti.

Selain modifikasi secara kimia, modifikasi fisik seperti *Heat-Moisture Treatment* (HMT), *Annealing* (ANN), pre-gelatinisasi, *High hydrostatic pressure* (HHP) dan *High power ultrasound* (HPU) lebih banyak dilakukan karena menghasilkan produk pangan yang ramah lingkungan (Ashogbon dan Akintayo 2014). Modifikasi fisik pati ganyong cenderung untuk menghasilkan pati ganyong dengan kristalinitas tinggi (Watcharatewinkul *et al.* 2009; Kuswandari *et al.* 2013; Zhang *et al.* 2008). Pati dengan kristalinitas tinggi dimaksudkan untuk menghambat proses sineresis, tetapi jenis pati ini tidak sesuai pada pengolahan roti yang memerlukan daya mengembang (*baking expansion*). Modifikasi pati ganyong dengan *Heat Moisture Treatment* (HMT) pada kadar air 15–25%, suhu 100°C selama 16 jam dapat menurunkan tingkat retrogradasi (Watcharatewinkul *et al.* 2009). Pati termodifikasi HMT berpotensi dibuat menjadi produk roti. Onyango *et al.* (2013) menyatakan bahwa tekstur roti bebas gluten dengan bahan tapioka HMT lebih lembut dibandingkan dengan yang terbuat dari tapioka alami. Namun produk roti yang dihasilkan tidak mengembang karena struktur gelnya tidak kuat dan mudah mengempes (*collapse*).

Untuk meningkatkan daya mengembang, gum xanthan sering digunakan sebagai *bread improver* pada pembuatan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu (Gambus *et al.* 2007; Turabi *et al.* 2010; Peressini *et al.* 2011; Palaniraj and Jayaraman 2011). Tujuan penelitian ini adalah menganalisis sifat fungsional pati ganyong hasil modifikasi kombinasi HMT dan gum xanthan untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat (tidak mudah *collapse*) dan mudah mengembang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan Laboratorium Pusat Penelitian Biologi LIPI Cibinong pada bulan Oktober 2015 sampai Maret 2016.

Bahan penelitian meliputi pati ganyong yang diperoleh dari desa Sendang Sari, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta dan gum xanthan (GX) FG 80 mesh (PT Brataco). Alat yang digunakan adalah *Scanning Electron Microscopy* (SEM), neraca analitik (Ohaus), oven (Memmert), sentrifus (*Hettich* universal 320 R), lemari es, dan peralatan gelas.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan tiga faktor dan tiga ulangan. Faktor A: Suhu pemanasan dalam oven (A1 = 80°C, A2 = 100°C). Faktor B: Lama waktu pemanasan (B1 = 8 jam, B2 = 16 jam). Factor C: Konsentrasi gum xanthan (C1 = 0%, C2 = 0,5%, C3 = 1%, C4 = 1,5%, C5 = 2%, (b/b)). Data dianalisis dengan sidik ragam (Anova) dan dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5% apabila terdapat pengaruh antar-perlakuan. Pemilihan perlakuan terbaik terhadap pati ganyong termodifikasi HMT-GX sebagai bahan baku pembuatan roti menggunakan metode efektivitas dengan pembotan (Garmo 1984).

Modifikasi pati ganyong mengacu pada metode Onyango *et al.* (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar air pati ganyong 15% dilakukan dengan cara menganalisa kadar air pati ganyong awal, dilanjutkan dengan penambahan aquades sampai kadar air mencapai 15% (b/b). Pati ganyong berkadar air 15% dimasukkan ke 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 lama pemanasan sesuai perlakuan. Selanjutnya pati ganyong dikeringkan dalam oven pada suhu 45°C sampai kadar air sekitar 10%. Pati ganyong modifikasi disimpan dalam kemasan plastik.

Parameter yang diamati meliputi *swelling power*, indeks kelarutan dalam air, dan indeks absorpsi air (Onyango *et al.* 2013), derajat pengembangan (*baking expansion*) (Putri *et al.* 2011). Struktur granula pati diamati menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada perbesaran 500x.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Swelling Power

*Swelling power* (SP) mencerminkan kemampuan granula pati mengembang setelah menyerap air. Interaksi antara suhu HMT (A), waktu HMT (B), dan konsentrasi GX (C) berpengaruh nyata terhadap SP pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Pengaruh interaksi ABC terhadap SP pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1.

Nilai SP pati ganyong termodifikasi HMT-GX tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu 80 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5% yaitu  $17,41 \pm 0,49$  g/g, tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu 80 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1%, tetapi berbeda nyata dengan interaksi perlakuan yang lain. SP terendah terdapat pada perlakuan suhu 100 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 0% yaitu  $9,64 \pm 0,10$  g/g. SP pati ganyong alami adalah  $14,27 \pm 0,24$  g/g.

Tabel 1. Interaksi suhu HMT, waktu HMT dan konsentrasi GX (ABC) terhadap SP, IKA, IAA, dan DP pati ganyong termodifikasi HMT-GX.

Perlakuan (suhu, waktu, konsentrasi GX)	Swelling power (g/g)	IKA (%)	IAA (%)	DP (mL/g)
(80° C, 8 jam, 0%)	11,19±0,22 <sup>b</sup>	28,63±0,09 <sup>j</sup>	81,26±0,18 <sup>c</sup>	0,94±0,06 <sup>ab</sup>
(80° C, 8 jam, 0,5%)	14,12±0,33 <sup>d</sup>	19,11±0,18 <sup>g</sup>	97,62±0,31 <sup>e</sup>	1,01±0,07 <sup>ab</sup>
(80° C, 8 jam, 1%)	16,90±0,48 <sup>e</sup>	10,28±0,25 <sup>d</sup>	112,58±0,38 <sup>g</sup>	0,94±0,11 <sup>ab</sup>
(80° C, 8 jam, 1,5%)	17,41±0,49 <sup>e</sup>	7,81b±0,98 <sup>bc</sup>	123,67±0,21 <sup>j</sup>	1,19±0,19 <sup>b</sup>
(80° C, 8 jam, 2%)	14,43±0,47 <sup>d</sup>	4,94±0,67 <sup>a</sup>	147,23±0,36 <sup>l</sup>	1,21±0,20 <sup>b</sup>
(80° C, 16 jam, 0%)	11,37±0,45 <sup>b</sup>	23,39±0,25 <sup>h</sup>	80,75±0,24 <sup>c</sup>	1,12±0,15 <sup>ab</sup>
(80° C, 16 jam, 0,5%)	13,48±0,17 <sup>cd</sup>	13,24±0,81 <sup>e</sup>	127,37±0,16 <sup>k</sup>	1,18±0,03 <sup>b</sup>
(80° C, 16 jam, 1%)	14,35±0,19 <sup>d</sup>	12,83±0,26 <sup>e</sup>	196,84±0,35 <sup>n</sup>	1,06±0,07 <sup>ab</sup>
(80° C, 16 jam, 1,5%)	12,93±0,42 <sup>cd</sup>	10,14±0,91 <sup>d</sup>	209,41±0,71 <sup>p</sup>	1,21±0,14 <sup>b</sup>
(80° C, 16 jam, 2%)	12,99±0,49 <sup>cd</sup>	7,53±0,76 <sup>bc</sup>	199,36±0,90 <sup>o</sup>	1,17±0,11 <sup>b</sup>
(100° C, 8 jam, 0%)	9,64±0,10 <sup>a</sup>	26,19±0,43 <sup>i</sup>	78,61±0,07 <sup>b</sup>	0,79±0,17 <sup>ab</sup>
(100° C, 8 jam, 0,5%)	11,93±0,21 <sup>bc</sup>	19,41±0,36 <sup>g</sup>	82,41±1,63 <sup>c</sup>	1,06±0,37 <sup>ab</sup>
(100° C, 8 jam, 1%)	12,30±0,46 <sup>bc</sup>	12,55±0,12 <sup>e</sup>	115,96±0,36 <sup>h</sup>	1,25±0,28 <sup>b</sup>
(100° C, 8 jam, 1,5%)	12,89±0,18 <sup>c</sup>	8,57±0,31 <sup>c</sup>	120,05±0,71 <sup>i</sup>	0,95±0,30 <sup>ab</sup>
(100° C, 8 jam, 2%)	11,54±0,52 <sup>bc</sup>	5,82±0,11 <sup>a</sup>	156,61±0,90 <sup>m</sup>	1,00±0,16 <sup>ab</sup>
(100° C, 16 jam, 0%)	12,25±0,23 <sup>bc</sup>	24,04±0,16 <sup>h</sup>	73,61±0,39 <sup>a</sup>	0,85±0,14 <sup>ab</sup>
(100° C, 16 jam, 0,5%)	11,21±0,62 <sup>b</sup>	18,37±0,48 <sup>f</sup>	92,27±1,16 <sup>d</sup>	1,05±0,39 <sup>ab</sup>
(100° C, 16 jam, 1%)	12,10±0,33 <sup>bc</sup>	17,32±0,27 <sup>f</sup>	100,38±0,38 <sup>f</sup>	0,98±0,24 <sup>ab</sup>
(100° C, 16 jam, 1,5%)	12,74±0,25 <sup>c</sup>	8,36±0,49 <sup>c</sup>	124,13±0,45 <sup>j</sup>	0,90±0,21 <sup>ab</sup>
(100° C, 16 jam, 2%)	13,60±0,52 <sup>cd</sup>	6,59±0,33 <sup>b</sup>	146,29±0,29 <sup>l</sup>	0,70±0,02 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%. BNJ 5% interaksi ABC untuk SP= 0,75; IKA=1,49; IAA=1,92; DP=0,42.

HMT pada suhu 80°C selama 8 jam dan konsentrasi gum xanthan 1,5% mampu meningkatkan *swelling power* pati ganyong dari 14,27 g/g menjadi 17,41 g/g. Hal ini disebabkan karena GX adalah hidrokoloid yang dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi bagian amorphous granula pati (Weber *et al.* 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 tinggi. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan produk roti bebas gluten yang mengembang.

Peningkatan SP dengan penambahan GX selama proses HMT mengindikasikan bahwa GX mampu menghalangi proses pengaturan kembali (*re-arrangement*) amilosa dalam granula pati ganyong selama proses HMT berlangsung. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya interaksi gugus hidroksil manosa pada GX dengan gugus hidroksil glukosa pada pati ganyong selama proses HMT berlangsung. Weber *et al.* (2009) melaporkan bahwa interaksi antara pati jagung dan gum xanthan melalui ikatan hidrogen.

Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu HMT, SP pati ganyong semakin rendah. Pemanasan pati ganyong pada perlakuan HMT suhu 80°C menyebabkan melemahnya ikatan hidrogen inter- dan intra- molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati sehingga struktur granula pati juga berubah. Kondisi ini memberikan peluang bagi air untuk mengimbibisi ke dalam granula pati, tetapi jumlah air yang terbatas pada granula pati selama HMT menyebabkan pergerakan maupun interaksi antara air dan molekul amilosa atau amilopektin juga terbatas. Sementara suhu pemanasan 100°C dan waktu 16 jam, memberi peluang untuk pengaturan kembali (*re-arrangement*) molekul amilosa dan

amilopektin dalam granula pati menjadi semakin rapat dan berakibat pada menurunnya daya kembang granula pati bila dilarutkan dalam air. Hasil penelitian ini sesuai dengan penjelasan Syamsir *et al.* (2012) bahwa perubahan sifat pati selama HMT dipengaruhi oleh kondisi proses yaitu suhu, waktu dan kadar air pati. Hasil penelitian Putri *et al.* (2014) pada tepung ubijalar, Noranizan *et al.* (2010) pada pati tapioka, sagu dan kentang, Onyango *et al.* (2013) pada tapioka, Sui *et al.* (2015) pada pati jagung, Adebowale *et al.* (2005) pada pati sorghum merah, Herawati *et al.* (2010) pada pati sagu, serta Lorenz dan Kulp (1982) pada tapioka dan pati garut menghasilkan kecenderungan yang sama dengan hasil penelitian ini, bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu HMT menghasilkan SP yang semakin rendah.

### Indeks Kelarutan dalam Air (IKA)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu HMT (A), waktu HMT (B), dan konsentrasi GX (C) berpengaruh nyata terhadap IKA pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNJ ( $\alpha = 5\%$ ) pengaruh interaksi ABC terhadap IKA pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1. IKA pati ganyong termodifikasi HMT-GX berkisar antara  $4,94 \pm 0,67\%$  sampai  $28,63 \pm 0,09\%$ , sedangkan IKA pati ganyong alami adalah  $7,71 \pm 0,21\%$ .

Interaksi perlakuan suhu  $80^{\circ}\text{C}$ , waktu 8 jam, konsentrasi GX 2% berbeda tidak nyata dengan perlakuan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , waktu 8 jam, konsentrasi GX 2% tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (Tabel 1). Fungsi pati pada pembuatan roti sebagai pembentuk struktur roti (*structure of baked-product system*) (Miyazaki *et al.* 2006). Oleh karena itu diperlukan pati dengan IKA rendah yaitu pada perlakuan interaksi suhu  $80^{\circ}\text{C}$ , waktu 8 jam, konsentrasi GX 2% dan perlakuan suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , waktu 8 jam, konsentrasi GX 2% yang masing-masing mempunyai nilai IKA 4,94% dan 5,82%. Pati dengan IKA rendah diharapkan dapat menghasilkan struktur roti yang mampu membentuk matrik berongga besar, seragam dan banyak.

Konsentrasi GX yang semakin tinggi menghasilkan IKA yang semakin rendah. Sifat GX yang mampu mengikat air, membatasi tersedianya air bebas selama perlakuan HMT sehingga menghambat proses hidrolisis pati. Perubahan IKA selama modifikasi pati ganyong berkorelasi negatif dengan SP ( $r = -0,57$ ). Korelasi antar perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini mencerminkan GX dapat menghambat pengaturan kembali molekul pati (amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, dan amilopektin-amilopektin) selama HMT dan proses hidrolisis pati oleh panas.

Tabel 2. Korelasi antar perlakuan.

	IAA	DP	SP	IKA	Densitas	Tekstur
IAA	1					
DP	0.366079	1				
SP	0.327277	0.247326	1			
IKA	-0.71612	-0.2665	-0.56726	1		
Densitas	0.542888	0.099189	0.11461	-0.34091	1	
Tekstur	-0.73028	-0.38662	-0.59593	0.701707	-0.01338	1

## Indeks Absorpsi Air (IAA)

Indeks Absorpsi Air (IAA) merupakan kemampuan pati dalam mengabsorpsi air. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu HMT (A), waktu HMT (B), dan konsentrasi GX (C) berpengaruh nyata terhadap IAA pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNJ ( $\alpha = 5\%$ ) pengaruh interaksi perlakuan ABC terhadap IAA pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1. IAA pati ganyong termodifikasi HMT-GX berkisar antara  $73,61 \pm 0,39\%$  sampai  $209,41 \pm 0,71\%$ , sedangkan IAA pati ganyong alami adalah  $77,41 \pm 0,94\%$ .

Tabel 1 menunjukkan IAA pada perlakuan interaksi suhu  $80^\circ\text{C}$ , waktu 16 jam, konsentrasi GX 1,5% berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Nilai IAA pati ganyong termodifikasi HMT-GX berkorelasi positif ( $r = 0,33$ ) dengan SP. Sebagai bahan baku roti, dipilih pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang mempunyai IAA tertinggi (209,41%) yaitu perlakuan suhu  $80^\circ\text{C}$ , waktu 16 jam, konsentrasi GX 1,5% untuk dapat menghasilkan adonan roti yang dapat membentuk matrik berpori besar dan banyak. Pada perlakuan tersebut mempunyai sifat hidrofilik paling besar.

## Derajat Pengembangan (DP)

Derajat pengembangan (DP) adalah kemampuan pati mengembang apabila dibuat adonan yang dipanggang. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu HMT (A), waktu HMT (B), konsentrasi GX (C) berpengaruh nyata terhadap DP pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNJ ( $\alpha = 5\%$ ) pengaruh interaksi ABC terhadap DP pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1. DP pati ganyong termodifikasi HMT-GX berkisar antara  $0,70 \pm 0,02$  mL/g sampai  $1,25 \pm 0,28$  mL/g, sedangkan DP pati ganyong alami adalah  $1,16 \pm 0,16$  mL/g.

Tabel 1. menunjukkan perlakuan interaksi suhu  $100^\circ\text{C}$ , waktu 8 jam, konsentrasi GX 1% berbeda nyata dengan interaksi suhu  $100^\circ\text{C}$ , waktu 16 jam, konsentrasi GX 2%, tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan yang lain. Pada pembuatan roti diperlukan pati ganyong dengan DP besar yaitu perlakuan suhu  $100^\circ\text{C}$ , waktu 8 jam, konsentrasi GX 1%, tetapi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain kecuali dengan perlakuan suhu  $100^\circ\text{C}$ , waktu 16 jam, konsentrasi GX 2%.

Hasil pengamatan DP berkorelasi positif dengan SP ( $r = 0,25$ ) dan IAA ( $r = 0,37$ ) tetapi berkorelasi negatif dengan IKA ( $r = -0,27$ ). Hal ini menjelaskan bahwa DP pati ganyong termodifikasi HMT-GX dipengaruhi oleh kemampuan pati ganyong mengabsorpsi air, terutama kemampuan GX mengikat air. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati.

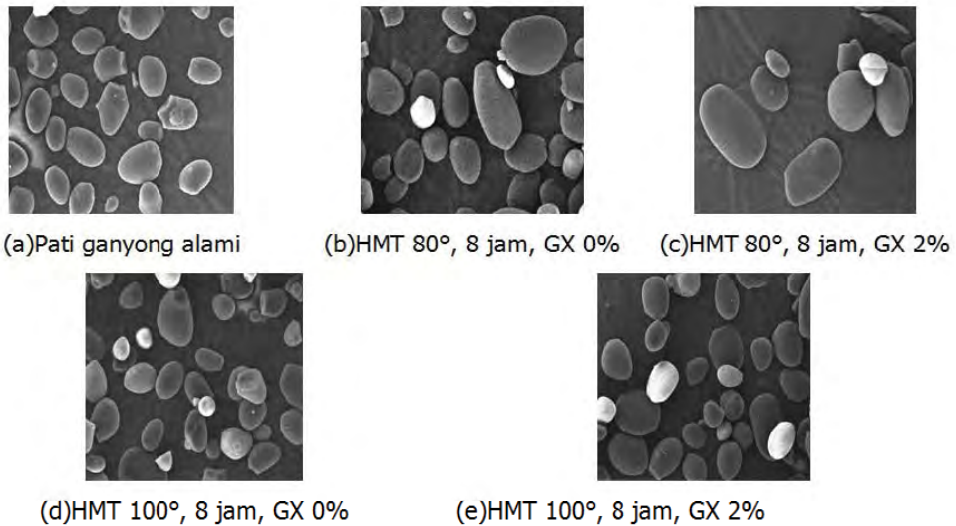
## Struktur Granula Pati Ganyong

Struktur granula pati ganyong yang dianalisis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) perbesaran 500x disajikan pada Gambar 1.

Granula pati ganyong berbentuk oval, permukaan halus dengan ukuran  $23,93\text{--}77,67$   $\mu\text{m}$ , tidak mengalami perubahan dengan modifikasi HMT pada suhu  $80^\circ\text{C}$  dan  $100^\circ\text{C}$  selama 8 jam (Gambar 1b dan 1d), namun penambahan GX 2% mengalami sedikit peningkatan ukuran granula (Gambar 1c dan 1e). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh interaksi GX dan amilosa yang keluar dari granula dan melapisi sebagian granula pati. Piyachomkwanet *al.* (2002) melaporkan bahwa granula pati ganyong berbentuk oval dengan ukuran berkisar antara  $5\text{--}100$   $\mu\text{m}$ . HMT tidak mengubah morfologi eksternal



granula pati (Syamsir *et al.* 2012). Penelitian Watcharatewinkul *et al.* (2009) pada HMT pati ganyong suhu 100°C, 16 jam, kadar air 15% sd 25%, Jiranuutakul *et al.* (2011) pada HMT pati jagung dan kentang suhu 100°C, 16 jam, kadar air 25%, dan Lase *et al.* (2012) pada HMT pati ubijalar pada suhu 110°C, waktu 3 jam, kadar air pati 25% melaporkan bahwa HMT tidak menyebabkan perubahan morfologi granula pati. Namun Putri *et al.* (2014) menyatakan bahwa permukaan granula tepung ubijalar yang diperlakukan dengan HMT (suhu 77°C, 6 jam, kadar air 30%) lebih kasar dibandingkan pati ubijalar alami.



Gambar 1. Bentuk granula pati ganyong alami (a), pati ganyong modifikasi HMT 80 °C, 8 jam, GX 0% (b), HMT 80 °C, 8 jam, GX 2% (c), HMT 100 °C, 8 jam, GX 0%(d), HMT 100 °C, 8 jam, GX 2% (e).

### Pemilihan Perlakuan Terbaik sebagai Bahan Baku Roti

Pemilihan perlakuan terbaik untuk bahan baku roti dilakukan dengan uji efektivitas Garmo (1984) yang didasarkan pada parameter nilai SP, IAA, dan DP tertinggi serta IKA terendah. Hasil uji efektivitas pada 20 interaksi perlakuan menunjukkan perlakuan suhu HMT 80°C, waktu HMT 8 jam, konsentrasi GX 1,5% mempunyai nilai efektivitas tertinggi yaitu 0,80, sehingga dipilih sebagai perlakuan terbaik dalam penelitian ini.

### KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan suhu HMT, waktu HMT, dan konsentrasi GX berpengaruh nyata terhadap Swelling Power (SP), Indeks Kelarutan dalam Air (IKA), Indeks Absorpsi Air (IAA), dan Derajat Pengembangan (DP) pati ganyong. Hasil modifikasi terbaik sebagai bahan baku roti adalah perlakuan suhu 80 °C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5% dengan nilai SP 17,41±0,49 g/g, IKA 7,81±0,98%, IAA 123,67±0,21%, DP 1,19±0,19 mL/g. Modifikasi dengan HMT dan penambahan gum xanthan tidak mengubah morfologi granula pati ganyong.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, K.O., B.I. Olu-Owolabi, O.O. Olayinko, dan O.S. Lawal. 2005. Effect of heat moisture treatment and annealing on physicochemical properties of red sorghum starch. *African Journal of Biotechnology* 4(9):928–933.
- Ariesta, E., N. Setyono, Ardiati, S. Rahmat, dan Sofyan. 2004. Umbi-umbian yang berjasa dan terlupa. *Simpul Pangan Jogja-Yayasan KEHATI*. Jogjakarta.
- Ashogbon, A.O. and E.T. Akintayo. 2014. Recent trend in the physical and chemical modification of starches from different botanical sources: A review. *Starch* 66:41-57.
- Chansri, R., C. Puttanlek, V. Rungsadthong, dan D. Uttapap. 2005. Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *J. Food Sci.* 70(5):337–342.
- Gambus, H., M. Sikora, dan R. Ziobro. 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free Bread. *ACTA* 6(3):61–74.
- Garmo, D., 1984. *Engineering Economy*. Diterjemahkan oleh Susrini, 2005. Indeks Efektifitas: Suatu pemikiran untuk memilih perlakuan terbaik pada penelitian pangan. Program Studi: Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Harmayani, E., A. Murdiati, dan Griyaningsih. 2011. Karakteristik pati ganyong (*Canna edulis*) dan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan cookies dan cendol. *AGRITECH* 31(4):297–303.
- Herawati, D., F. Kusnandar, Sugiyono, R. Thahir, dan E.Y. Purwani. 2010. Pati sagu termodifikasi HMT (heat moisture- treatment) untuk peningkatan kualitas bihun sagu. *J. Pascapanen* 7(1):7–15.
- Jiranuntakul, W., Putanlek, C., Rungsardthong, V., dan Pancha-arnon, S. 2011. Microstructural and physicochemical properties of heat moisture treated waxy and normal starches. *Journal of Food Engineering* 104:246–258.
- Kuswandari, M., O. Anastria, dan D.H. Wardhani. 2013. Karakterisasi fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr) termodifikasi secara hidrotermal. *J Teknol. Kimia dan Industri*. 2(4):132–136
- Lase, V.A., E. Julianti, dan L.M. Lubis. 2013. Bihun type noodles from heat moisture treated starch of four varieties of sweet potato. *JTIP* 24(1):89–96.
- Lorenz, K. dan K.C.F. Kulp. 1982. Cereal and root starch modification by heat moisture treatment : Physico-chemical properties. *Starch* 2:50–54.
- Miyazaki, M., P.V. Hung, T. Maeda, dan N. Morita. 2006. Recent Advances in Application of Modified Starches for Bread making. *Trends in Food and Technology* 17:591–599.
- Noranizan, M.A., M.H. Dzulkifly, dan A.R. Russly. 2010. Effect of heat treatment on the physico-chemical properties of starch from different botanical sources. *International Food Research Journal* 17:127–135
- Onyango, C., E. A. Mewa, A.W. Mutahi, dan M.W. Okoth. 2013. Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. *AFR. J. Food Sci.* 7(5):80–86.
- Palaniraj, A. dan V. Jayaraman. 2011. Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *J. Food Eng.* 106:1–12.
- Peressini, D., M. Pin; dan A. Sensidoni. 2011. Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocoll.* 25:340–349.
- Piyachomkwan, K, S. Chotineeranat, C. Kijkhunasatian, R. Tonwitawat, S. Prammanee, C.G. Oates, dan K. Sriroth. 2002. Edible canna (*Canna edulis*) as a complementary starch source to cassava for the starch industry. *Industrial Crops and Products* 16 : 11–21.
- Putri, W.D.R., Haryadi, D.W., Marseno, 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.



- Putri, W.D.R., E. Zubaidah, dan D.W. Ningtyas. 2014. Effect of heat moisture treatment on functional properties and microstructural profiles of sweet potato flour. *Advance Journal of Food Science and Technology* 6(5):655–659.
- Slamet, A. 2010. Pengaruh perlakuan pendahuluan pada pembuatan tepung ganyong (*Canna edulis*) terhadap sifat fisik dan amilografi tepung yang dihasilkan. *Agrointek* 4(2):100-104.
- Soni, P.L., H. Sharma, H.C. Srivastava, dan M.M. Gharia. 1990. Physicochemical properties of *Canna edulis* starch-comparison with maize starch. *Starch* 42(12):460–464.
- Suhartini, T. dan Hadiatmi. 2010. Keragaman karakter morfologi tanaman ganyong. *Buletin Plasma Nutfah* 16(2):118–125.
- Sui, Z, T. Yao, Y. Zhao, X. Ye, X. Kong, dan L. Ai. 2015. Effects of heat moisture treatment reaction conditions on the physicochemical and structural properties of maize starch: Moisture and length of heating. *Food Chemistry* 173:1125–1132
- Syamsir, E., P. Hariyadi, D. Fardiaz, N. Andarwulan, dan F. Kusnandar. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment (HMT)* terhadap karakteristik fisikokimia pati. *JTIP* 23(1):100–106.
- Turabi, F., G. Sumnu, dan S. Sahin. 2010. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocoll.* 24:755–762.
- Vamadevan, V dan E. Bertoft. 2014. Structure-function relationships of starch components. *Starch* 66:1–14.
- Watcharatewinkul, Y., C. Puttanlek, V. Rungsardthong, dan D. Uttapap. 2009. Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* 75(3):505–511.
- Weber, F.H., M.T.P.S. Clerici, F.P. Collares-Queiroz, dan Y.K. Chang. 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.
- Widjajaputra, B. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.
- Zhang, J., Z. Wang, dan X. Shi. 2008. Effect of microwave heat/moisture treatment on physicochemical properties of *Canna edulis* Ker starch. *J Sci. Food Agric.* 89:653–664.