

BUKTI KORESPONDENSI

ARTIKEL JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI

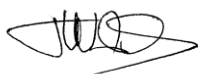
Judul artikel : Profil Pasting Pati Ganyong Termodifikasi dengan Heat Moisture Treatment dan Gum Xanthan untuk Produk Roti

Jurnal : Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 27(2) 2016; 185-192

Penulis : Parwiyanti, Filli Pratama, Agus Wijaya, Malahayati Nura

No	Perihal	Tanggal
1	Bukti konfirmasi submit artikel dan artikel yang disubmit	11 Desember 2016
2	Bukti konfirmasi review dan hasil review pertama	27 Desember 2016
3	Bukti konfirmasi submit revisi pertama, respon kepada reviewer, dan artikel yang diresubmit	26 Januari 2017
4.	Bukti konfirmasi review dan hasil review kedua	12 Maret 2017
5.	Bukti konfirmasi submit revisi kedua, respon kepada reviewer, dan artikel yang diresubmit	20 maret 2017
6	Bukti konfirmasi artikel accepted	18 April 2017
7.	Bukti konfirmasi artilek published	18 April 2017

1. Bukti konfirmasi submit artikel dan artikel yang disubmit 11 Desember 2016





JURNAL TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PANGAN
Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta-IPB
Gedung PAU Lt. 2, P.O. Box 220
Bogor 16002 Kampus IPB Darmaga Bogor
Telp/Fax (0251) 8626725

Nomor : 00370/SK.Naskah Baru/JTIP/12/2016

Lamp. :-

Hal : Tanda Terima Naskah Baru

Kepada Yth

Bapak/Ibu Parwiyanti

Di Tempat

Judul naskah : MODIFIKASI PROFIL PASTA DAN APLIKASI PATI GANYONG DENGAN HEAT
MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI (Pasta
profile modification and application of canna starch by using heat
moisture treatment and addition of gum xanthan for bakery products)

Tanggal diterima redaksi : 11 Desember 2016

Terima kasih atas naskah yang dikirimkan ke Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Naskah tersebut sudah diterima di Sekretariat untuk diperiksa kesesuaiannya dengan Pedoman Penulisan Artikel. Naskah akan dilanjutkan dengan proses penelaahan jika telah memenuhi persyaratan dengan Pedoman Penulisan Artikel pada Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.

Atas perhatian yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Bogor, 14 Desember 2016

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Ir. Hani Dewantari Kusumaningrum

Re: perbaikan naskah publikasi a.n.parwiyanti- Unsri

Tuesday, December 27, 2016 12:20 PM

From:

"Jurnal TIP" <jurnaltip@yahoo.com>

To:

"Parwiyanti Parwiyanti" <parwiyanti_ibu@yahoo.com>

Yth Ibu Parwiyanti

Baik terima kasih, naskah hasil perbaikan telah kami terima.
Akan kami tindaklanjuti kembali ke editor penyeleksi naskah.
Mohon kesabarannya menunggu hasil proses naskah selanjutnya.

Terima kasih.

Salam,

Perbaikan Naskah Jurnal TIP

Thursday, January 5, 2017 2:16 PM

From:

"Jurnal TIP" <jurnaltip@yahoo.com>

To:

"Parwiyanti Parwiyanti" <parwiyanti_ibu@yahoo.com>

Cc:

"Parwiyanti Parwiyanti Parwiyanti" <parwiyanti2507@gmail.com>

Yth Ibu Parwiyanti

Ibu berikut terlampir naskah hasil pengecekan oleh editor penSeleksi. Mohon dapat diperbaiki terlebih dahulu. Naskah hasil oerbaikan dapat dikirimkan paling lambat pada tanggal 12 January 2017.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya kami mengucapkan terima kasih.

Salam,

Re: Perbaikan Naskah Jurnal TIP

Monday, January 9, 2017 10:58 AM

From:

"Jurnal TIP" <jurnaltip@yahoo.com>

To:

"Parwiyanti Parwiyanti" <parwiyanti_ibu@yahoo.com>

Yth Ibu Parwiyanti

Sebelumnya kami mohon maaf ada yang terlewat pada komentar yang lalu.

Berikut terlampir naskah untuk dapat diperbaiki kembali sebelum kami kirimkan ke editor penSeleksi naskah.

Apabila naskah telah diperbaiki kembali dapat dikirimkan ke redaksi jurnal TIP.

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Salam,

Redaksi Jurnal Teknologi & Industri Pangan
Departemen Ilmu & Teknologi Pangan
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor

Kampus IPB Darmaga,
PO Box 220, Bogor 16002
Telp/Faks. +62251-8626725
Website: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/itip>

Re: Perbaikan Naskah Jurnal TIP an. Parwiyanti

Thursday, January 12, 2017 10:09 AM

From:

"Jurnal TIP" <jurnaltip@yahoo.com>

To:

"Parwiyanti Parwiyanti" <parwiyanti_ibu@yahoo.com>

Yth Ibu Parwiyanti

Baik ibu terima kasih, naskah akan kami tindaklanjuti kembali ke editor penyeleksi naskah.

Mohon kesabarannya menunggu hasil proses naskah selanjutnya.

Atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Salam,

Redaksi Jurnal Teknologi & Industri Pangan
Departemen Ilmu & Teknologi Pangan
Fakultas Teknologi Pertanian
Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga,
PO Box 220, Bogor 16002
Telp/Faks. +62251-8626725
Website: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/itip>

Penomoran Naskah Baru JTIP

Wednesday, January 18, 2017 3:11 PM

From:

"jtjip Fateta" <jurnaltip@gmail.com>

To:

"Parwiyanti Parwiyanti" parwiyanti_ibu@yahoo.com

Nomor : 0041/SK.Naskah Baru/JTIP/01/2017
Lamp. : 1 lembar
Hal : Penomoran Naskah Baru

Kepada Yth

Bapak/Ibu Parwiyanti

Di Tempat

Judul naskah : PROFIL PASTA PATI GANYONG TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI (Pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment and addition of xanthan gum for bakery products)
Tanggal diterima redaksi : 11 Desember 2016
Nomor Naskah : 2/JTIP/1/17

Terima kasih atas perbaikan naskah yang dikirimkan sehingga sesuai dengan Pedoman Penulisan Artikel. Naskah tersebut telah ditelaah oleh Editor Penyeleksi dan dinyatakan dapat dipertimbangkan sebagai publikasi dalam Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, serta telah mendapatkan nomor naskah untuk proses penelaahan oleh Mitra Bebestari.

Untuk memudahkan kegiatan administrasi mohon menyebutkan nomor naskah (dalam hal ini No. 2/JTIP/1/17) dalam setiap korespondensi. Perlu kami sampaikan bahwa penulis bertanggung jawab terhadap keaslian naskah tersebut dan menjamin naskah tersebut belum pernah dipublikasikan dengan mengembalikan formulir terlampir yang mencantumkan tanda tangan asli seluruh Penulis.

Atas perhatian dan kerjasama yang diberikan kami ucapkan terima kasih

Bogor, 18 Januari 2017

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Ir. Harsi Dewantari Kusumaningrum

Nomor : 0124/Sk.
Naskah. Perbaikan/JTIP/03/2017
Lamp : 1 berkas
Hal : Perbaikan Naskah

Kepada Yth.

Bapak/Ibu Parwiyanti

Di Tempat

Dengan ini kami beritahukan bahwa naskah dengan judul: **“PROFIL PASTA PATI GANYONG TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI (Pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment and addition of xanthan gum for bakery products)”** telah selesai ditelaah oleh Mitra Bebestari Jurnal Teknologi dan Industri Pangan untuk dapat diterbitkan, namun naskah

tersebut masih harus diperbaiki. Mohon untuk dapat menandai kalimat yang sudah diperbaiki dan memberikan tanggapan/respon pada hasil telaah yang sudah dilakukan oleh Mitra Bebestari.

Kami harapkan agar perbaikan naskah dan semua berkas Redaksi dapat dikirimkan kembali selambat-lambatnya pada tanggal **20 Maret 2017**.

Atas perhatian dan kerjasamanya yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Bogor, 13 Maret 2017

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Sukarno

Re: Perbaikan hasil reviewer 2 naskah no2/JTIP/1/17

Thursday, March 23, 2017 1:50 PM

[Mark as Unread](#)

From:

"jtip Fateta" <jurnaltip@gmail.com>

To:

"Parwiyanti Parwiyanti" <parwiyanti_ibu@yahoo.com>

[Full Headers Printable View](#)

Yth Ibu Parwiyanti

baik terima kasih naskah telah kami lanjutkan ke editor.
Mohon kesabarannya menunggu naskah hasil proses selanjutnya.

terima kasih.

Salam,
Jurnal TIP

Nomor : 00160/SK. Penerbitan Naskah/JTIP/04/2017

Lamp. : 3 (tiga) Berkas

Hal : Proof Reading Naskah, Pembayaran Kontribusi, Penawaran Cetak Lepas

Kepada Yth.

Bapak/Ibu Parwiyanti

Di Tempat

Dengan hormat,

Dengan ini kami memberitahukan bahwa naskah:

Judul naskah : **PROFIL PASTING PATI GANYONG TERMODIFIKASI DENGAN HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI** [*Pasting Properties of Modified Canna Starch by Heat Moisture Treatment and Addition of Xanthan Gum for Bakery Products*]

Penulis naskah : Parwiyanti*, Filli Pratama, Agus Wijaya, dan Nura Malahayati

Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang, Ogan Ilir

Naskah tersebut telah disetujui untuk diterbitkan dalam Jurnal Teknologi Industri Pangan Volume 26 No. 2 Tahun 2016. Bersama ini juga kami sampaikan contoh cetak untuk naskah tersebut. Mohon dapat menyampaikan koreksian dari contoh cetak halaman dalam waktu **dua hari kerja** setelah menerima surat ini. Jika masih terdapat perbaikan atau koreksian mohon untuk mencoret dan menandai bagian yang diperbaiki langsung pada naskah contoh cetak yang kami lampirkan. Terlampir surat rincian pembayaran untuk penerbitan dan penawaran cetak lepas untuk dipenuhi penulis.

Atas perhatian dan kerjasama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Bogor, 18 April 2017

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Sukarno

Yth Ibu Parwiyanti

Assalamualaikum Ibu ..

Mohon maaf atas keterlambatan merespon email dari Ibu.
Untuk ongkir Rp 22.000. Maka total Rp 772.000

Mohon kami dapat diinfokan kembali, terima kasih.

Salam,

Jurnal TIP



JURNAL TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PANGAN
Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fsteta-IPB
Gedung PAU Lt. 2, P.O. Box 220
Bogor 16002 Kampus IPB Darmaga Bogor
Telp/Fax (0251) 8626725

FORMULIR INI MOHON DIEMBALIKAN
Nomor No. 2/ITIP/1117

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa naskah dengan judul:
Profil Pasta Pati Ganyong Termodifikasi Heat Moisture Treatment
Dan Gum Xanthan Untuk Produk Roti

tidak pernah dipublikasikan sebelumnya.

Bekembang, 23-1-2017 (Tempat dan Tanggal)

Penulis 1

Parwiyanti

Penulis 2

Ella Pratiama

Penulis 3

Agus Wijaya

Penulis 4

Nura Maluhayati

Penulis 5

Penulis 6

Penulis korespondensi Tel. _____ Fax. _____ HP 085268095181

**PROFIL PASTA PATI GANYONG TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN
GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI**

*(Pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment
and addition of xanthan gum for bakery products)*

Abstract

The purpose of this study was to determine pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment (HMT) and addition of xanthan gum (XG) for gluten free bread. This research used a Factorial Randomized Completely Block Design with two factors as treatments for pasta profile and one factor of starch's type for bread dough formulation. The first factor (A) was temperature HMT (80°C and 100°C) for 8 hours on the water content of canna starch 15% and the second (C) was the concentration of XG (0; 0.5; 1; 1.5; 2% w/w). Parameters determined were pasta profile and specific volume, texture, and sensory analysis for bread. Results showed

that all treatments and its interaction had significant effect on pasta profile, while the treatment of XG concentration had no significant effect on gelatinization time and the interaction between temperature HMT and XG concentration had no significant effect on setback. The best treatment was canna starch modified at 80°C of temperature HMT and 1.5% of xanthan gum concentration, with the characteristics of 72.25 ± 0.23°C for gelatinization temperature; 6.16 ± 0.04 minutes for gelatinization time, 4556 ± 107.01 cP for peak viscosity, 5141 ± 64.00 cP for final viscosity, 2235 ± 27.51 cP for breakdown, and 2818 ± 15.52 cP for setback. The characteristics of bread were 2.85 ± 0.017 cm³/g for specific volume, 109.03 ± 7.50 gf for texture, and average hedonic scores for taste, color, texture and aroma were 5.34; 5.46; 5.56 and 5.80 respectively (5= little like; 6=like).

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

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeterminasi profil pasta pati ganyong termodifikasi *heat moisture-treatment* (HMT) dan penambahan gum xanthan (GX) untuk diaplikasikan ke dalam pembuatan roti bebas gluten. Penelitian didesain dengan rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu suhu HMT 80°C dan 100°C selama 8 jam dengan kadar air pati 15% dan konsentrasi gum xanthan 0, 0,5; 1; 1,5; 2 % untuk profil pasta dan satu faktor perlakuan jenis pati untuk formulasi adonan roti. Parameter yang diamati meliputi profil pasta dan karakteristik produk roti meliputi volume spesifik, tekstur, dan analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi dengan perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX mengubah secara nyata profil pasta pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Perlakuan terbaik sebagai bahan roti adalah suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terbaik adalah suhu gelatinisasi 72,25±0,23°C; waktu gelatinisasi 6,16±0,04 menit, viskositas puncak 4556±107,01 cP, viskositas akhir 5141±64,00 cP, *breakdown* 2235±27,51 cP, *setback* 2818±15,52 cP. Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dengan karakteristik volume spesifik 2,85±0,017 cm³/g, tekstur 109,03±7,50 gf, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

Kata kunci: gum xanthan, HMT, modifikasi, pati ganyong, profil pasta

PENDAHULUAN

Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan, tahan hidup di lahan kering, dan di bawah naungan pohon sehingga dapat menjadi tanaman sela di areal perkebunan (Widjajaputra, 2007), dengan produktivitas sekitar 33 ton/Ha (Suhartini dan Hadiatmi, 2010). Umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati. Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani *et al.* 2011), bihun dan sohun ganyong (Chansri *et al.*, 2005).

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (38,0 %) (Soni *et al.* 1990), struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul *et al.* 2008). Sifat pati ganyong tersebut membatasi penggunaan pati ganyong sebagai bahan baku pada industri pangan, seperti pangan mudah mengeras pada suhu ruang dan tidak

mengembang. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pati ganyong agar dapat diaplikasikan lebih luas dalam industri pangan.

Modifikasi pati dapat dilakukan dengan cara fisik, kimia, enzimatis dan genetik (Kaur *et al.* 2012). Namun, saat ini kajian modifikasi fisik banyak dilakukan karena ketertarikan menghasilkan produk pangan alami yang ramah lingkungan. Hasil penelitian Watcharatewinkul *et al.* (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. Roti bebas gluten yang dibuat menggunakan tapioka termodifikasi HMT lebih lembut dibandingkan dengan tapioka alami (Onyango *et al.* 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 *et al.* 2013). 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 roti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat dan dapat mengembang. Sementara gum xanthan dapat digunakan sebagai *bread improver* pada pembuatan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu (Hager dan Arendt, 2013).

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 profil pasta pati ganyong sehingga dapat diaplikasikan secara luas baik sebagai bahan baku atau bahan tambahan dalam produk roti. Pati ganyong termodifikasi yang dihasilkan lebih praktis penggunaannya untuk membuat produk roti, seperti halnya produk *self raising wheat flour*. Penelitian ini bertujuan mendeterminasi pengaruh modifikasi HMT dan penambahan gum xanthan terhadap profil pasta dan mekanisme perubahan yang terjadi serta aplikasinya pada produk roti.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati ganyong hasil pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, Indonesia.

Rancangan percobaan dan analisa data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 perlakuan dan 3 ulangan untuk mengamati perubahan profil pasta pati ganyong. Perlakuan yang diberikan adalah suhu HMT (80°C dan 100°C) pada kadar air pati ganyong 15%, waktu HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %) . Formulasi adonan roti ganyong menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor yaitu jenis pati atau tepung yang terdiri dari F1 (pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C,

waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5 %), F2 (pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam)), F3 (Pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5%), F4 (pati ganyong alami), F5 (pati jagung), F6 (tepung terigu). Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=0,05$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha=0,05$).

Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan gum xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango *et al.* (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 dalam kulkas (Sharp, Jepang) selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Selanjutnya ditambah gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) sesuai perlakuan, diaduk sampai tercampur rata, dipanaskan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu pemanasan sesuai perlakuan selama 8 jam. Selanjutnya pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven (Memmert, Jerman) 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 profil pasta. Pengukuran profil pasta menggunakan Rapid Visco Analyzer (RVA Tecmaster Series TMA No.20619904, Australia) dengan kecepatan pengadukan 160 rpm. Ditimbang 3,21 g pati dan 25,29 g air (total bahan 28,50 g). Suhu awal RVA diatur pada suhu 50°C selama 2 menit, dipanaskan dengan kecepatan 6°C/menit sampai suhu 95°C dan dipertahankan selama 5 menit, suhu diturunkan dengan kecepatan yang sama sampai suhu mencapai 50°C. Parameter yang diamati adalah suhu gelatinisasi, waktu gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas akhir, viskositas *breakdown*, dan viskositas *setback*.

Aplikasi Pati Ganyong Termodifikasi Terpilih pada Pengolahan Roti

Formulasi bahan untuk membuat roti berdasarkan formulasi bahan dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Eduardo (2013), Gambus (2007), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti meliputi pati 230 g, putih telur 25 mL, kuning telur 30 mL, margarin 30 g, gula 50 g, susu full cream cair 100 mL, instan dry yeast 5 g. Proses pembuatan roti terdiri dari pencampuran semua bahan, pembentukan adonan menjadi bulatan kecil dengan berat 10 g/bulatan, bulatan adonan dimasukkan ke dalam loyang yang telah diolesi margarin dan ditaburi pati ganyong, didiamkan (*proofing*) pada suhu ruang selama 30 menit, pemanggangan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu 180°C selama 30 menit, pendinginan, dan penyimpanan dalam stoples. Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (mL/g), kekerasan (LFRA Texture Analyzer, Inggris) dengan pengaturan: distance 10,0 mm, speed 1,7 mm/s, menggunakan probe TA 43 (spherical probes, bahan nylon, diameter 25,4 mm), dan uji hedonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Pasta Pati Ganyong Termodifikasi HMT dan GX

Profil pasta pati ganyong termodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Profil pasta yang diamati dalam penelitian ini antara lain suhu dan waktu gelatinisasi, viskositas puncak dan akhir, viskositas *breakdown* dan *setback*. Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan GX telah mengubah profil pasta pati ganyong yang beragam sejalan dengan suhu HMT dan konsentrasi GX nya. Profil pasta pati ganyong termodifikasi HMT pada penelitian Zhang *et al.* (2010) juga berbeda dengan profil pasta pati ganyong alaminya.

Suhu dan Waktu Gelatinisasi

Suhu dan waktu gelatinisasi merupakan suhu dan waktu granula pati mulai mengalami peningkatan viskositas karena proses gelatinisasi pati. Gelatinisasi pati merupakan serangkaian perubahan struktural granula pati karena adanya air dan pemanasan. Pati ganyong termodifikasi HMT-GX memiliki suhu gelatinisasi antara $(71,40 \pm 0,22)$ hingga $(75,27 \pm 0,08)^{\circ}\text{C}$ dan waktu gelatinisasi antara $(5,92 \pm 0,07)$ sampai $(7,89 \pm 0,67)$ menit.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi. Perlakuan suhu HMT (A) dan interaksi suhu HMT-konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap waktu gelatinisasi, tetapi konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNJ pengaruh interaksi AC terhadap suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1.

HMT pada suhu 100°C menghasilkan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama dibandingkan HMT pada suhu 80°C . Hal ini terjadi karena pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter- dan intra- molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan meningkatnya jumlah daerah kristalin yang terbentuk sehingga granula pati lebih kompak. Granula pati yang lebih kompak memerlukan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syamsir *et al.* (2012) bahwa suhu HMT yang lebih tinggi dapat meningkatkan daerah kristalin dengan semakin kuatnya ikatan intra molekul amilosa dan amilopektin pada daerah tersebut. Peningkatan daerah kristalin menyebabkan pati

mebutuhkan panas yang lebih tinggi untuk terjadinya disintegrasi struktur dan pembentukan gel pada proses gelatinisasi pati. Interaksi amilosa (*amorphous*) dengan amilopektin (kristalin) selama HMT mereduksi mobilitas rantai amilopektin sehingga suhu gelatinisasi meningkat (Watcharatewinkul *et al.*, 2008). Selain itu, suhu gelatinisasi yang tinggi pada pati termodifikasi HMT dapat disebabkan oleh interaksi antara amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan lemak yang mengurangi mobilitas daerah *amorphous*. Modifikasi HMT menyebabkan peningkatan suhu gelatinisasi pati dilaporkan juga oleh Zhang *et al.* (2010).

Data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa suhu gelatinisasi terendah terdapat pada perlakuan interaksi suhu HMT 80° C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1C1, A1C3, A1C4 tetapi berbeda nyata dengan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lainnya. Interaksi perlakuan suhu HMT 100° C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap waktu gelatinisasi pati.

Pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter dan intra molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Adanya GX yang merupakan hidrokoloid larut dalam air dingin dan air panas dapat membantu penetrasi air dan panas ke granula pati sehingga mempengaruhi suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong. Pada suhu HMT yang sama, peningkatan konsentrasi GX dapat menurunkan suhu gelatinisasi pati ganyong. Gum xanthan (GX) merupakan heteropolisakarida tersusun oleh 2 unit glukosa, 2 unit manosa, 1 unit asam glukuronik, piruvat dan asetil (Gomashe *et al.*, 2013). Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang mengikat air selama HMT sehingga semakin banyak molekul air yang berperan sebagai media penghantar panas selama proses pemanasan pati. Hal inilah yang menyebabkan suhu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX semakin rendah dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Sebagai bahan roti dipilih pati ganyong yang suhu dan waktu gelatinisasinya rendah yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Viskositas Puncak dan Viskositas Akhir

Viskositas puncak merupakan titik maksimum viskositas selama proses pemanasan pasta pati. Viskositas akhir menunjukkan kemampuan pati membentuk pasta atau gel setelah proses pendinginan pati. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki viskositas puncak antara 2382±8,19 sampai 4752±12,53 cP dan viskositas akhir 2587±63,01 sampai 5592±46,52 cP (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1.

Viskositas puncak pada perlakuan suhu HMT 80°C lebih tinggi dibandingkan suhu HMT 100°C. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan suhu HMT 100°C dibandingkan suhu HMT

80°C menyebabkan perubahan pada daerah kristalin pati sehingga granula pati lebih rigid. Seperti yang dilaporkan oleh Syamsir *et al.* (2012) bahwa penurunan viskositas puncak pada suhu HMT yang lebih tinggi diduga karena meningkatnya keteraturan matriks kristalin dan pembentukan kompleks amilosa-lemak yang menurunkan kapasitas pembekakan granula. Pati ganyong mengandung lemak 0,75% (Richana dan Sunarti, 2004).

Viskositas puncak pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara pati ganyong dan gum xanthan yang bersifat sinergistik. Menurut Weber *et al.* (2009), interaksi antara gum xanthan dan pati jagung merupakan ikatan hidrogen. Interaksi pati beras dan gum xanthan pada penelitian Li *et al.* (2013) dan Purnomo *et al.* (2015) juga meningkatkan viskositas yang disebabkan oleh gum xanthan melapisi granula pati. Viskositas puncak komposit tapioka dan GX dalam penelitian Chantaro dan Pongsawatmanit (2010) lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak tapioka disebabkan oleh adanya kontribusi GX pada fase kontinu campuran bahan.

Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan A1C4, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas puncak. Sedangkan, interaksi suhu 80° C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas akhir.

Interaksi pati ganyong dan gum xanthan selama proses HMT mengakibatkan viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang semakin besar dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sinergistik sifat hidrokoloid antara pati ganyong dan gum xanthan. Pada penelitian ini dihasilkan viskositas akhir yang lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak. Hal ini mencerminkan bahwa modifikasi HMT-GX dapat menghasilkan pati ganyong yang mampu membentuk gel yang mantap (*firm*). Viskositas puncak dan akhir yang tinggi dapat dipilih sebagai bahan roti yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Breakdown dan Setback

Nilai *breakdown* mencerminkan kestabilan gel pati selama pemanasan dan nilai *setback* mencerminkan kemampuan retrogradasi pati pada proses pendinginan. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki nilai *breakdown* antara 603±272 cP sampai 2235±27,51 cP, sedangkan nilai *setback* antara 1308 ±90,50 cP sampai 3062±52,51 (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNP ($\alpha= 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 100°C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) mempunyai nilai *breakdown* lebih rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa

pati ganyong termodifikasi HMT suhu 100°C lebih stabil terhadap pemanasan jika dibandingkan pati ganyong termodifikasi HMT suhu 80°C dan pati ganyong alaminya. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C dapat meningkatnya keteraturan daerah kristalin sehingga granula pati lebih kompak.

Setback pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Gum xanthan larut dalam air dingin dan panas, sehingga meningkatkan kemampuan pati ganyong termodifikasi HMT membentuk gel. Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang berikatan dengan air sehingga dapat menghasilkan gel yang semakin kuat. Hasil yang sama dilaporkan oleh Mandala dan Bayas (2004) bahwa gum xanthan meningkatkan retrogradasi amilosa pati gandum. Nilai *breakdown* dan *setback* tinggi dipilih sebagai bahan roti yaitu perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Karakteristik Roti Ganyong

Karakteristik roti yang diamati dalam penelitian ini meliputi volume spesifik, tekstur dan uji hedonik. Volume spesifik (VS) roti mencerminkan derajat pengembangan roti. Nilai VS roti berkisar 2,36 sampai 3,11 cm³/g. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap VS roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap VS dapat dilihat pada Tabel 2.

Pati ganyong termodifikasi HMT-GX dan pati ganyong yang ditambah GX menghasilkan roti dengan VS yang lebih tinggi dibandingkan pati ganyong alami. Sedangkan roti berbahan dasar pati jagung dan pati ganyong HMT walaupun VP lebih besar namun rotinya tipis dan mudah hancur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul sehingga membentuk struktur roti yang berongga. VS roti yang besar disebabkan oleh GX 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 sehingga *swelling power*nya meningkat. Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan. Sejalan dengan hasil penelitian Gambus *et al.* (2007) bahwa roti berbahan baku komposit pati kentang, pati jagung dan tepung jagung yang diberi *bread improver* campuran gum xanthan, *guar gum*, dan pektin dengan proposi yang sama menghasilkan volume roti yang lebih besar dibandingkan bila hanya menggunakan campuran *guar gum* dan pektin. Sebaliknya dilaporkan oleh Hager *et al.* (2013) bahwa penambahan gum xanthan 0,43% belum dapat meningkatkan VS roti berbahan baku beras dan jagung.

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti yang mencerminkan kekerasan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh

nyata terhadap tekstur roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap tekstur roti dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gf. Nilai tekstur tertinggi ($150,27 \pm 7,50$ gf) dihasilkan pada roti yang dibuat dari F3 (pati ganyong yang ditambah 1,5% GX), sedangkan tekstur terendah (103,53 gf) terdapat pada roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong). Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang lembut seperti halnya roti yang dibuat dari pati ganyong. Keunggulan roti ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan roti yang dibuat dari pati ganyong yang lainnya adalah rotinya kompak dan lembut. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT.

Analisis sensoris dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan dengan roti yang dibuat dari pati jagung dan tepung terigu sebagai produk kontrol. Karakteristik sensoris roti diamati menggunakan uji hedonik yang dilakukan oleh 50 panelis dengan rentang skor 1-7 (sangat tidak suka sampai sangat suka) dan aspek yang diuji: rasa, warna, tekstur dan aroma. Hasil uji hedonik ditampilkan pada Tabel 3. Kesukaan panelis terhadap parameter rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut berkisar pada nilai 2,84 sampai 5,34; 2,88 sampai 5,36; 2,3 sampai 5,10; dan 3,78 sampai 5,8 (sedikit tidak suka sampai suka).

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan ada perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut menyatakan bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda tidak nyata dengan roti F6 (terigu) dan F3 (pati ganyong yang ditambah GX), tetapi berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong), F5 (pati jagung) dan F2 (pati ganyong HMT). Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain.

KESIMPULAN

Modifikasi dengan perlakuan suhu HMT (80°C dan 100°C) dan konsentrasi GX (0; 0,5; 1; 1,5; 2%) telah mengubah secara nyata profil pasta pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Sebagai bahan roti, dipilih pati ganyong termodifikasi pada perlakuan suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terpilih adalah suhu gelatinisasi $72,25 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$; waktu gelatinisasi $6,16 \pm 0,04$ menit, viskositas puncak $4556 \pm 107,01$ cP, viskositas akhir $5141 \pm 64,00$ cP, *breakdown* $2235 \pm 27,51$ cP, *setback* $2818 \pm 15,52$ cP.

Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Karakteristik roti yang dihasilkan meliputi volume spesifik $2,85 \pm 0,017$

cm³/g, tekstur 109,03±7,50 gf, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

DAFTAR PUSTAKA

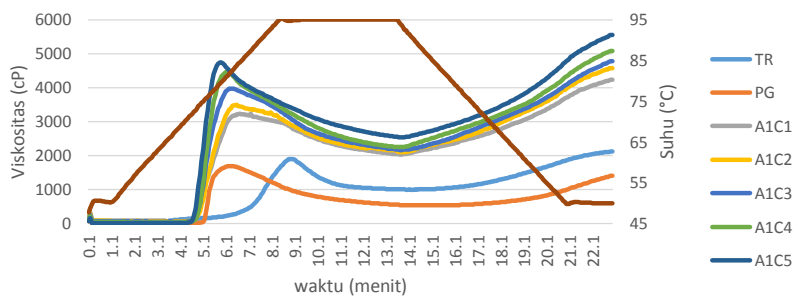
- Al-Dmoor HM, Galali Y. 2014. Novelty formulas of free gluten flat bread for coeliac disease patients. *World J. Med. Sci.* 11(3): 306-311. DOI: 10.5829/idosi.wjms.2014.11.3.84264.
- Chantaro P, Pongsawatmanit R. 2010. Effect of heating time on the quality of tapioca starch and xanthan gum mixture. *Kasetsart Journal* 44(6): 1183-1190.
- Chansri R, Puttanlek C, Rungsadthong V, Uttapap D. 2005. Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *J. Food Sci.* 70(5): 337-342.
- Eduardo M, Svanberg U, Oliveira J, Ahne L. 2013. Effect of cassava flour characteristics on properties of cassava-wheat-maize composite bread types. *Int. J. Food Sci.*:1-10. DOI: 10.1155/2013/305407.
- Gambus H, Sikora M, Ziobro R. 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *ACTA* 6(3):61-74.
- Gomashe AV, Dharmik PG, dan Fuke PS. 2013. Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1446 from sugar beet molasses. *The IJES* 2(5): 52-55.
- Hager A, Arendt EK. 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 Hydrocoll.* 32:195-203. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.12.021.
- Harmayani E, Murdiati A, Griyaningsih. 2011. Karakteristik pati ganyong (*Canna edulis*) dan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan cookies dan cendol. *AGRITECH* 31(4):297-303.
- Kaur B, Ariffin F, Bhat R, Karim AA. 2012. Progress in starch modification in the last decade. *Food Hydrocoll.* 26: 398-404. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.02.016.
- Lase VA, Julianti E, Lubis LM. 2013. Bihon type noodles from heat moisture treated starch of four varieties of sweet potato. *JTIP* 24(1): 89-96. DOI: 10.6066/jtip. 2013.24.1.89.
- Li Y, Zhang H, Shoemaker CF, Xu Z, Zhu S, Zhong F. 2013. Effect of dry heat treatment with xanthan on waxy rice starch. *Carbohydr. Polym.* 92:1647-1652. DOI: 10.1016/j.carbpol.2012.11.002
- Mandala IG, Bayas, E. 2004. Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersions. *Food Hydrocoll.* 18:191-201. DOI: 10.1016/S0268-005X(03) 00064-X
- Onyango C, Mewa EA, Mutahi AW, Okoth MW. 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. DOI: 10.5897/AJF2012.0612.
- Purnomo EH, Purwani EY, Sulistyawati TW. 2015. Optimasi penggunaan hidrokoloid terhadap pasta macaroni berbasis beras beramilosa tinggi. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan* 26(2): 241-251. DOI: 10.6066/jtip.2015.26.2241.
- Rakkar PS. 2007. Development of a gluten-free commercial bread. Thesis. Auckland University of Technology. Auckland.
- Ratnayake WS, Jackson DS. 2006. Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights. *J. Agric. Food Chem.* 54: 3712-3716.
- Richana N, Sunarti TC. 2004. Karakteristik sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubikelapa dan gembili. *Jurnal Pascapanen* 1(1): 29-37.
- Soni PL, Sharma H, Srivastava HC, Gharia MM. 1990. Physicochemical properties of *Canna edulis* starch-comparison with maize starch. *Starch* 42(12):460-464.
- Suhartini T, Hadiatmi. 2010. Keragaman karakter morfologi tanaman ganyong. *Buletin Plasma Nutfah* 16(2):118-125.
- Syamsir E, Hariyadi P, Fardiaz D, Andarwulan N, Kusnandar F. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment (HMT)* terhadap karakteristik fisikokimia pati. *JTIP* 23(1): 100-106.

Watcharatewinkul Y, Puttanlek C, Rungsardthong V, Uttapap D. 2008. Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* 75(3): 505-511. DOI: 10.1016/j.carbpol.2008.08. 018.

Weber FH, Clerici MTPS, Collares-Queiroz FP, Chang YK. 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. DOI: 10.1002/star.200700655.

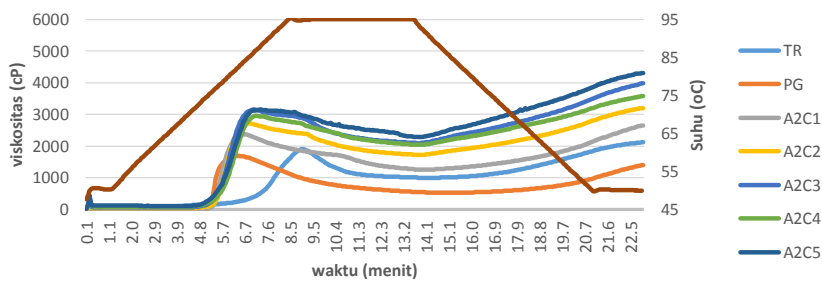
Widjajaputra B. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.

Zhang J, Wang Z, Yang J. 2010. Physicochemical Properties of *Canna edulis* Ker Starch on Heat Moisture Treatment. *Int. J. Food Properties.* 13:1266-1279. DOI: 10.1080/10942910903061828.



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A1: suhu HMT 80°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 1. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 80°C.



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A2: suhu HMT 100°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 2. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 100°C

Tabel 1. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) profil pasta pati ganyong pada interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX

Perlakuan	Suhu gelatinisasi (°C).	Waktu gelatinisasi (mnt)	V.puncak (cP)	V.akhir (cP)	Breakdown (cP)	Setback (cP)
BNJ	0.93	0.68	248,38	424,07	326,85	265,86
(α:0,05%)						
A1C1	71,78±0,63 ^{ab}	6,98±0,24 ^b	3378±137,50 ^d	4411±185,53 ^{de}	1283±76,00 ^{bc}	2316±127,01 ^c
A1C2	72,60±0,17 ^b	6,60±0,00 ^{ab}	3605±115,01 ^d	4589±12,00 ^{de}	1473±75,51 ^c	2454±30,51 ^c
A1C3	72,18±0,18 ^{ab}	6,43±0,09 ^{ab}	4031±55,51 ^e	4776±7,55 ^e	1803±7,02 ^d	2547±55,01 ^{cd}
A1C4	72,25±0,23 ^{ab}	6,16±0,04 ^{ab}	4556±107,01 ^f	5141±64,00 ^e	2235±27,51 ^f	2818±15,52 ^d
A1C5	71,40±0,22 ^a	5,92±0,07 ^a	4752±12,53 ^f	5592±46,52 ^f	2222±18,52 ^e	3062±52,51 ^d
A2C1	75,27±0,08 ^c	6,47±0,07 ^{ab}	2382±8,19 ^a	2587±63,01 ^a	1104±19,52 ^b	1308±90,50 ^a
A2C2	74,82±0,10 ^c	6,82±0,10 ^b	2774±51,81 ^b	3197±63,58 ^b	1154±126,65 ^{bc}	1410±80,01 ^a
A2C3	74,47±0,80 ^c	7,06±0,05 ^b	2946±28,68 ^{bc}	3368±192,02 ^{bc}	1087±82,60 ^b	1470±97,39 ^{ab}
A2C4	74,42±0,78 ^c	7,10±0,03 ^b	3011±136,51 ^{bc}	3626±334,64 ^c	995±72,02 ^b	1689±175,39 ^b
A2C5	73,05±0,18 ^b	7,89±0,67 ^c	3096±66,49 ^c	4222±75,50 ^d	603±272,00 ^a	1875±140,01 ^b
Pati alami	74.67±0.21	6.34±0.05	1185±22.01	873±6.66	1731±43.02	1421±27.02
Terigu	84.47±0.40	9.02±0.10	923±24.01	1104±15.10	1912±16.56	2093±22.50

Keterangan : A: Suhu HMT (1:80°C, 2: 100°C), C :konsentrasi GX (1: 0%, 2:0,5%, 3:1%, 4:1,5%, 5: 2%).

Tabel 2. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap volume spesifik dan tekstur roti

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (cm ³ /g)	Tekstur (gf)
BNJ (α:0,05%)	0,15	14,48
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	2,85±0,017 ^c	109,03±7,50 ^{ab}
F2 (Pati ganyong HMT)	3,07±0,132 ^d	108,30±0,10 ^{ab}
F3 (Pati Ganyong-GX)	2,79±0,018 ^c	150,27±7,50 ^c
F4 (Pati Ganyong)	2,36±0,008 ^a	103,53±2,58 ^a
F5 (Pati Jagung)	3,11±0,015 ^d	146,43±3,85 ^c
F6 (Tepung Terigu)	2,63±0,015 ^b	120,77±5,75 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 3. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor			
	Rasa	Warna	Tekstur	Aroma

F5 (Pati Jagung)	2,84±1,20 ^a	6,30±0,74 ^f	2,30±0,81 ^a	3,78±1,47 ^a
F2 (Pati ganyong HMT)	2,90±1,02 ^a	3,24±1,02 ^b	2,82±0,69 ^b	4,78±0,68 ^{b c}
F4 (Pati Ganyong)	3,62±1,32 ^b	2,88±0,82 ^a	3,16±1,09 ^b	3,86±0,88 ^a
F6 (Tepung terigu)	4,92±0,94 ^c	5,36±0,83 ^d	5,10±0,65 ^d	4,92±0,94 ^c
F3 (Pati Ganyong-GX)	5,00±0,83 ^c	3,66±0,75 ^c	3,60±0,93 ^c	4,52±0,95 ^b
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	5,34±0,87 ^c	5,46±0,54 ^e	5,56±0,64 ^e	5,80±0,61 ^d

2. Bukti konfirmasi review dan hasil review pertama 14 Desember 2016 dan 26 Januari 2017

MODIFIKASI PROFIL PASTA DAN APLIKASI PATI GANYONG DENGAN HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI

Commented [j1]: Mohon dapat dipersingkat

(Pasta profile modification and application of canna starch by using heat moisture treatment and addition of gum xanthan for bakery products)

Parwiyanti*, Filli Pratama, Agus Wijaya, Nura Malahayati

Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jl. Palembang-Prabumulih Km. 32 Indralaya, Ogan
lilir, 30662

Abstract

Modification of canna starch by using heat-moisture treatment (HMT) and addition of gum xanthan (GX) aimed to improve the natural properties of canna starch for bakery products. This research used a factorial Randomized Completely Block Design with two factors as treatments and each combinations of the factor was repeated three times. The first factor (A) was temperature (80°C and 100°C) and the second (C) was the concentration of xanthan gum (0; 0.5; 1; 1.5; 2% w/w). The parameters was pasta profile. Experimental design for bread dough formulation was a Completely Randomized Design with one factor of starch's type as treatment (HMT-GX and HMT modified canna starches, natural canna starch with and without 1.5% of xanthan gum added, corn starch, wheat flour as control). The parameters for bread were specific volume, color, texture, ration between height and diameter of bread, and sensory analysis. Results showed that all treatments and its interaction had significant effect on pasta profile (gelatinization temperature and time, peak and final viscosity, breakdown and setback), while the treatment of GX concentration had no significant effect on gelatinization time and the interaction between HMT temperature and GX concentration had no significant effect on setback. The best treatment was canna starch modified at HMT 80°C and 1.5% of GX concentration, with the characteristics of 72.25 ± 0,23°C for gelatinization temperature; 6.16 ± 0.04 minutes for gelatinization time, 4556 ± 107.01 cP for peak viscosity, 5141 ± 64.00 cP for final viscosity, 2235 ± 27,51 cP for breakdown, and 2818 ± 15.52 cP for setback. The characteristics of bread were 2.85 ± 0.017 cm³/g for specific volume, color (L *, a *, b * were 75.13; +9.370; +29.40, respectively), 109.03 ± 7.50 gf for texture, 0.74 for ratio between height and diameter of bread, average hedonic scores for taste, color, texture and aroma were 5.34; 5.46; 5.56 and 5.80 respectively (5= little like; 6=like).

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

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 rotian. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah suhu HMT (80°C dan 100°C) pada kadar air pati 15%, waktu 8 jam dan konsentrasi gum xanthan (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %). Parameter yang diamati adalah profil pasta. Aplikasi pati ganyong termodifikasi pada formulasi adonan roti menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan satu faktor perlakuan yaitu jenis pati (pati ganyong termodifikasi HMT-GX, pati ganyong termodifikasi HMT, pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5%, pati ganyong alami, pati jagung, tepung terigu sebagai kontrol). Parameter karakteristik produk roti meliputi volume spesifik, warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti, analisa sensoris. Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=0.05$, dilanjutkan dengan uji BNJ ($\alpha=0.05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi pati ganyong dengan kombinasi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX menghasilkan pati termodifikasi dengan profil pasta yang berbeda nyata antar perlakuan, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Perlakuan terbaik sebagai bahan roti adalah suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terbaik adalah suhu gelatinisasi 72,25±0,23°C; waktu gelatinisasi 6,16±0,04 menit, viskositas puncak 4556±107,01 cP, viskositas akhir 5141±64,00 cP, *breakdown* 2235±27,51 cP, *setback* 2818±15,52 cP. Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Karakteristik produk roti yang dihasilkan meliputi volume spesifik 2,85±0,017 cm³/g, warna (*L*,a*,b** berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur 109,03±7,50 gf, rasio tinggi/diameter roti 0,74, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

Commented [j2]: Penulisan angka decimal menggunakan koma

Kata kunci: gum xanthan, HMT, modifikasi, pati ganyong, profil pasta.

*Penulis Korespondensi

Email: parwiyanti_ibu@yahoo.com. HP 085268095181

PENDAHULUAN

Commented [j3]: Apakah tidak terlalu panjang ?

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. Sementara itu, setiap produk olahan pangan memerlukan karakteristik pati yang spesifik. Salah satu jenis umbi-umbian penghasil pati yang potensial sebagai bahan baku industri pangan adalah umbi ganyong. Umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati. Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani *et al.* 2011), bahun dan sohun ganyong (Chansri *et al.*, 2005).

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (38,0 %) (Soni *et al.* 1990), memiliki suhu gelatinisasi 71,9 sampai 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 *et al.* 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 *et al.* 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 *et al.* 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 *et al.* 2013). *Microwave heat treatment* pada pati ganyong mampu meningkatkan tingkat kristalinitas dan pati resisten ganyong (Zhang *et al.* 2008). Roti bebas gluten yang dibuat menggunakan tapioka modifikasi HMT lebih lembut dibandingkan dengan tapioka alami (Onyango *et al.* 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 *et al.* 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 roti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat. Metode modifikasi tersebut adalah kombinasi hidrotermal dan hidrokoloid. Salah satu jenis hidrokoloid alami yang umum ditambahkan dalam pati adalah gum xanthan. Gum xanthan ditambahkan pada pati atau tepung non terigu untuk menggantikan fungsi gluten pada produk roti (Sciarini *et al.* 2012, Gambus *et al.* 2007, Kohajdova dan Karovicova 2008, Peressini *et al.* 2011, Hager dan Arendt, 2013, Turabi *et al.* 2010). Struktur molekul gum xanthan adalah heteropolisakarida yang tersusun oleh 2 unit glukosa, 2 unit manosa, 1 unit asam glukuronik, piruvat dan asetil (Freitas *et al.* 2011, Morris, 2006, Gomashe *et al.* 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 enzimatis (Palaniraj dan Jayaraman, 2011). Gum xanthan mampu meningkatkan stabilitas *freeze/thaw* saus dan pasta tapioka (Arocas *et al.* 2009; Saekang dan Suphantharika, 2006).

Hasil penelitian Watcharatewinkul *et al.* (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 *et al.* 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 merubah profil pasta pati ganyong sehingga dapat diaplikasikan secara luas baik sebagai bahan baku atau bahan tambahan dalam industri pangan, terutama produk roti. Pati ganyong

termodifikasi HMT yang dihasilkan lebih praktis penggunaannya untuk membuat produk roti, seperti halnya produk *self raising wheat flour*. Penelitian ini bertujuan mendeterminasi pengaruh modifikasi HMT dan penambahan gum xanthan terhadap profil pasta dan mekanisme perubahan yang terjadi serta aplikasinya pada produk roti.

BAHAN DAN METODE

Bahan

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, telur, gula, susu *full cream*, *instant dry yeast*, margarin, pati jagung dan akuades.

Rancangan percobaan dan analisa data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 perlakuan dan 3 ulangan untuk mengamati perubahan profil pasta pati ganyong. Perlakuan yang diberikan adalah suhu HMT (80°C dan 100°C) pada kadar air pati ganyong 15%, waktu HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %). Formulasi adonan roti ganyong menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor yaitu jenis pati atau tepung yang terdiri dari F1 (pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5 %)), F2 (pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam)), F3 (Pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5%), F4 (pati ganyong alami), F5 (pati jagung), F6 (tepung terigu). Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=0.05$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha=0.05$).

Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan gum xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango *et al.* (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 pemanasan sesuai perlakuan selama 8 jam. 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 profil pasta. Pengukuran profil pasta menggunakan Rapid Visco Analyzer (RVA Tecmaster Series TMA No.20619904) dengan kecepatan pengadukan 160 rpm. Ditimbang 3,21 g pati dan 25,29 g air (total bahan 28,50 g). Suhu awal RVA diatur pada

Commented [j4]: Hanya bagian bahan utama Sedangkan yg lainnya dicantumkan langsung di metode

Lihat file contoh

Commented [j5]: Alat yang digunakan dilengkapi spesifikasi dan sumber/negaranya

Mohon cek yg lainnya

suhu 50°C selama 2 menit, dipanaskan dengan kecepatan 6°C/menit sampai suhu 95°C dan dipertahankan selama 5 menit, suhu diturunkan dengan kecepatan yang sama sampai suhu mencapai 50°C. Parameter yang diamati adalah suhu gelatinisasi, waktu gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas akhir, viskositas *breakdown*, dan viskositas *setback*.

Aplikasi Pati Ganyong Termodifikasi Terpilih pada Pengolahan Roti

Formulasi bahan untuk membuat roti berdasarkan formulasi bahan dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Eduardo (2013), Gambus (2007), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti meliputi pati 230 g, putih telur 25 mL, kuning telur 30 mL, margarin 30 g, gula 50 g, susu full cream cair 100 mL, instan dry yeast 5 g. Proses pembuatan roti terdiri dari pencampuran semua bahan, pembentukan adonan menjadi bulatan kecil dengan berat 10 g/bulatan, bulatan adonan dimasukkan ke dalam loyang yang telah diolesi margarin dan ditaburi pati ganyong, didiamkan (*proofing*) pada suhu ruang selama 30 menit, pemanggangan pada suhu 180°C selama 30 menit, pendinginan, dan penyimpanan dalam stoples.

Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (mL/g), warna (Colour Checker Konica Minolta CR-1 Jepang), kekerasan (Texture Analyzer dengan pengaturan: distance 5,0 mm, speed 5 mm/s, menggunakan probe TA 43), rasio tinggi dan diameter (micrometer), dan uji hedonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Pasta Pati Ganyong Termodifikasi HMT dan GX

Profil pasta pati ganyong termodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Profil pasta yang diamati dalam penelitian ini antara lain suhu gelatinisasi, waktu gelatinisasi, viskositas *breakdown*, viskositas *setback*, viskositas puncak, dan viskositas akhir. Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan GX telah mengubah profil pasta pati ganyong yang beragam sejalan dengan suhu HMT dan konsentrasi GX.

Suhu dan Waktu Gelatinisasi

Suhu dan waktu gelatinisasi merupakan suhu dan waktu granula pati mulai mengalami peningkatan viskositas karena proses gelatinisasi pati. Gelatinisasi pati merupakan serangkaian perubahan struktural granula pati karena adanya air dan pemanasan. Pati ganyong termodifikasi HMT-GX memiliki suhu gelatinisasi antara (71,40 ± 0,22) hingga (75,27 ± 0,08)°C dan waktu gelatinisasi antara (5,92±0,07) sampai (7,89±0,67) menit.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi. Perlakuan suhu HMT (A) dan interaksi suhu HMT-konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap waktu gelatinisasi, tetapi konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNU

pengaruh interaksi AC terhadap suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1.

HMT pada suhu 100° C menghasilkan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama dibandingkan HMT pada suhu 80° C. Hal ini terjadi karena pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter- dan intra- molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan meningkatnya jumlah daerah kristalin yang terbentuk sehingga granula pati lebih kompak. Granula pati yang lebih kompak memerlukan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syamsir *et al.* (2012) bahwa suhu HMT yang lebih tinggi dapat meningkatkan daerah kristalin dengan semakin kuatnya ikatan intra molekul amilosa dan amilopektin pada daerah tersebut. Peningkatan daerah kristalin menyebabkan pati membutuhkan panas yang lebih tinggi untuk terjadinya disintegrasi struktur dan pembentukan gel pada proses gelatinisasi pati. Interaksi amilosa (*amorphous*) dengan amilopektin (kristalin) selama HMT mereduksi mobilitas rantai amilopektin sehingga suhu gelatinisasi meningkat (Watcharatewinkul *et al.*, 2008). Selain itu, suhu gelatinisasi yang tinggi pada pati termodifikasi HMT dapat disebabkan oleh interaksi antara amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan lemak yang mengurangi mobilitas daerah *amorphous*. Modifikasi HMT menyebabkan peningkatan suhu gelatinisasi pati dilaporkan juga oleh Onyango *et al.* (2013) dan Watcharatewinkul *et al.* (2009).

Data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa interaksi perlakuan suhu HMT 80° C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1C1, A1C3, A1C4 tetapi berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lainnya terhadap suhu gelatinisasi pati. Interaksi perlakuan suhu HMT 100° C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap waktu gelatinisasi pati.

Pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter dan intra molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Adanya GX yang merupakan hidrokoloid larut dalam air dingin dan air panas dapat membantu penetrasi air dan panas ke granula pati sehingga mempengaruhi suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong. Pada suhu HMT yang sama, peningkatan konsentrasi GX dapat menurunkan suhu gelatinisasi pati ganyong. Gum xanthan (GX) merupakan heteropolisakarida tersusun oleh 2 unit glukosa, 2 unit manosa, 1 unit asam glukuronik, piruvat dan asetil (Gomashe *et al.*, 2013). Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang mengikat air selama HMT sehingga semakin banyak molekul air yang berperan sebagai media penghantar panas selama proses pemanasan pati. Hal inilah

yang menyebabkan suhu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX semakin rendah dengan semakin tingginya konsentrasi GX.

Viskositas Puncak dan Viskositas Akhir

Viskositas puncak merupakan titik maksimum viskositas selama proses pemanasan pasta pati. Viskositas akhir menunjukkan kemampuan pati membentuk pasta atau gel setelah proses pendinginan pati. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki viskositas puncak antara $2382 \pm 8,19$ sampai $4752 \pm 12,53$ cP dan viskositas akhir $2587 \pm 63,01$ sampai $5592 \pm 46,52$ cP (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1.

Viskositas puncak pada perlakuan suhu HMT 80°C lebih tinggi dibandingkan suhu HMT 100°C . Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan suhu HMT 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan perubahan pada daerah kristalin pati sehingga granula pati lebih rigid. Seperti yang dilaporkan oleh Syamsir *et al.* (2012) bahwa penurunan viskositas puncak pada suhu HMT yang lebih tinggi diduga karena meningkatnya keteraturan matriks kristalin dan pembentukan kompleks amilosa-lipid yang menurunkan kapasitas pembekakan granula. Pati ganyong mengandung lemak 0,75% (Richana dan Sunarti, 2004).

Viskositas puncak pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara pati ganyong dan gum xanthan yang bersifat sinergistik. Menurut Weber *et al.* (2009), interaksi antara gum xanthan dan pati jagung merupakan ikatan hidrogen. Interaksi pati beras dan gum xanthan pada penelitian Li *et al.* (2013) dan Purnomo *et al.* (2015) juga meningkatkan viskositas yang disebabkan oleh gum xanthan melapisi granula pati. Viskositas puncak komposit tapioka dan GX dalam penelitian Chantaro dan Pongsawatmanit (2010) lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak tapioka disebabkan oleh adanya kontribusi GX pada fase kontinu campuran bahan.

Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan A1C4, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas puncak. Sedangkan, interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas akhir.

Interaksi pati ganyong dan gum xanthan selama proses HMT mengakibatkan viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang semakin besar dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sinergistik sifat hidrokoloid antara pati ganyong dan gum xanthan. Pada penelitian ini dihasilkan viskositas akhir yang lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak. Hal ini mencerminkan bahwa modifikasi HMT-GX dapat menghasilkan pati ganyong yang mampu membentuk gel yang mantap (firm).

Breakdown dan Setback

Nilai *breakdown* mencerminkan kestabilan gel pati selama pemanasan dan nilai *setback* mencerminkan kemampuan retrogradasi pati pada proses pendinginan. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki nilai *breakdown* antara 603 ± 272 cP sampai $2235 \pm 27,51$ cP, sedangkan nilai *setback* antara $1308 \pm 90,50$ cP sampai $3062 \pm 52,51$ (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 100°C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) mempunyai nilai *breakdown* lebih rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pati ganyong termodifikasi HMT suhu 100°C lebih stabil terhadap pemanasan jika dibandingkan pati ganyong termodifikasi HMT suhu 80°C dan pati ganyong alaminya. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C dapat meningkatnya keteraturan daerah kristalin sehingga granula pati lebih kompak.

Setback pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Gum xanthan larut dalam air dingin dan panas, sehingga meningkatkan kemampuan pati ganyong termodifikasi HMT membentuk gel. Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang berikatan dengan air sehingga dapat menghasilkan gel yang semakin kuat. Hasil yang sama dilaporkan oleh Mandala dan Bayas (2004) bahwa gum xanthan meningkatkan retrogradasi amilosa pati gandum.

Karakteristik Roti Ganyong

Volume Spesifik dan Rasio Tinggi/Diameter Roti

Volume spesifik (VS) dan rasio tinggi/diameter roti mencerminkan derajat pengembangan roti. Nilai VS roti berkisar 2,36 sampai 3,11 cm^3/g , sedangkan rasio tinggi/diameter roti berkisar 0,14 sampai 0,75. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap VS dan rasio tinggi/diameter roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap VS dan rasio tinggi/diameter dapat dilihat pada Tabel 2.

Pati ganyong termodifikasi HMT-GX dan pati ganyong yang ditambah GX menghasilkan roti dengan VS dan rasio tinggi/diameter yang lebih tinggi dibandingkan pati ganyong alami. Sedangkan roti berbahan dasar pati jagung dan pati ganyong HMT walaupun VP lebih besar namun rotinya tipis dan mudah hancur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul sehingga membentuk struktur roti yang berongga. VS roti yang besar disebabkan oleh GX dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi

Commented [j6]: Apakah ini sub sub bab?
Mohon dibuat 1 judul saja

bagian *amorphous* granula pati (Weber dkk., 2009) yang mempengaruhi pengaturan kembali amilosa dan amilopektin penyusun granula pati sehingga *swelling power*nya meningkat. Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan. Tingginya rasio tinggi/diameter roti pati ganyong yang ditambah GX dan pati ganyong termodifikasi HMT-GX mencerminkan bahwa penambahan gum xanthan diperlukan dalam pembuatan roti berbahan dasar pati. Sejalan dengan hasil penelitian Gambus dkk. (2007) bahwa roti berbahan baku komposit pati kentang, pati jagung dan tepung jagung yang diberi *bread improver* campuran gum xanthan, *guar gum*, dan pektin dengan proposi yang sama menghasilkan volume roti yang lebih besar dibandingkan bila hanya menggunakan campuran *guar gum* dan pektin.

Warna Roti

Intensitas warna roti diukur menggunakan *Colour Checker*. Nilai L^* mengukur *lightness*, dan 2 koordinat a^* dan b^* . Nilai L^* roti berkisar antara 71,73 sampai 77,87, dengan kisaran nilai a^* dan b^* berturut-turut + 7,73 sampai +12,50 dan +24,57 sampai +35,33. Nilai a^* dan b^* roti positif yang menunjukkan kecenderungan warna merah dan kuning.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap nilai warna roti (L^* , a^* dan b^*). Hasil uji BNJ ($\alpha= 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 3. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa roti berbahan pati ganyong HMT-GX (F1) berwarna merah kekuningan yang lebih cerah dibandingkan dengan roti berbahan terigu (F6), pati ganyong HMT (F2) dan pati ganyong alami (F4).

Tekstur Roti

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti sampai pecah yang mencerminkan kekerasan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap tekstur roti. Hasil uji BNJ ($\alpha= 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap tekstur roti dapat dilihat pada Tabel 4.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gf. Nilai tekstur tertinggi ($150,27 \pm 7,50$ gf) dihasilkan pada roti yang dibuat dari F3 (pati ganyong yang ditambah 1,5% GX), sedangkan tekstur terendah (103,53 gf) terdapat pada roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong). Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang lembut seperti halnya roti yang dibuat dari pati ganyong. Keunggulan roti ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan roti yang dibuat dari pati ganyong yang lainnya adalah rotinya kompak dan lembut. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT.

Analisis Sensoris Roti Ganyong

Analisis sensoris dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan dengan roti yang dibuat dari pati jagung dan tepung terigu sebagai produk kontrol. Karakteristik sensoris roti diamati menggunakan uji hedonik yang dilakukan oleh 50 panelis dengan rentang skor 1-7 (sangat tidak suka sampai sangat suka) dan aspek yang diuji: rasa, warna, tekstur dan aroma. Hasil uji hedonik ditampilkan pada Tabel 5. Kesukaan panelis terhadap parameter rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut berkisar pada nilai 2,84 sampai 5,34; 2,88 sampai 5,36; 2,3 sampai 5,10; dan 3,78 sampai 5,8 (sedikit tidak suka sampai suka).

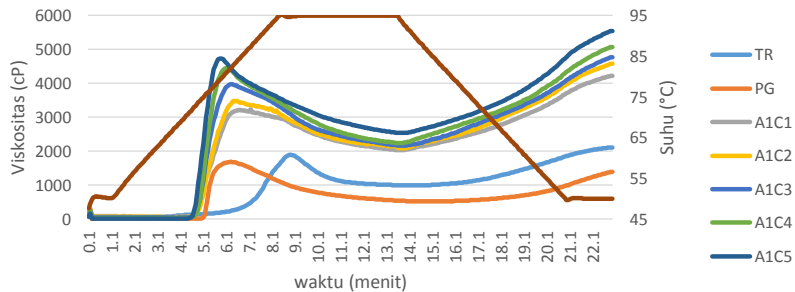
Analisis *Friedman Conover* menunjukkan ada perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut menyatakan bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda tidak nyata dengan roti F6 (terigu) dan F3 (pati ganyong yang ditambah GX), tetapi berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong), F5 (pati jagung) dan F2 (pati ganyong HMT). Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain.

KESIMPULAN

Modifikasi pati ganyong dengan kombinasi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX menghasilkan pati termodifikasi dengan profil pasta yang berbeda nyata antar perlakuan, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*.

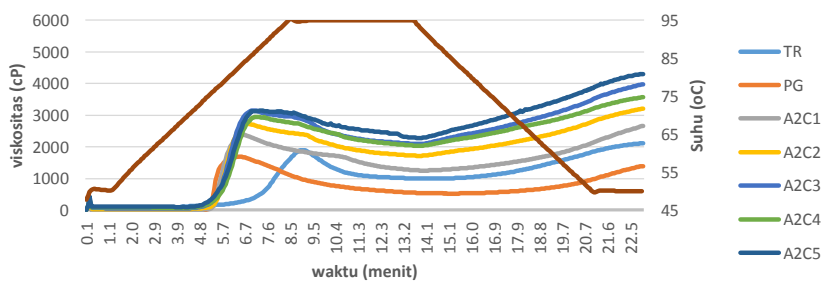
Perlakuan terbaik sebagai bahan roti adalah suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terbaik adalah suhu gelatinisasi 72,25±0,23°C; waktu gelatinisasi 6,16±0,04 menit, viskositas puncak 4556±107,01 cP, viskositas akhir 5141±64,00 cP, *breakdown* 2235±27,51 cP, *setback* 2818±15,52 cP.

Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Karakteristik produk roti yang dihasilkan meliputi volume spesifik 2,85±0,017 cm³/g, warna (L^* , a^* , b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur 109,03±7,50 gf, rasio tinggi/diameter roti 0,74, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A1: suhu HMT 80°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 1. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 80°C.



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A2: suhu HMT 100°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 2. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 100°C

Tabel 1. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) profil pasta pati ganyong pada interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX

Perlakuan	Suhu gelatinisasi (°C).	Waktu gelatinisasi (mnt)	V.puncak (cP)	V.akhir (cP)	Breakdown (cP)	Setback (cP)
BNJ ($\alpha:0,05\%$)	0.93	0.68	248,38	424,07	326,85	265,86
A1C1	71,78±0,63 ^{ab}	6,98±0,24 ^b	3378±137,50 ^d	4411±185,53 ^{de}	1283±76,00 ^{bc}	2316±127,01 ^c
A1C2	72,60±0,17 ^b	6,60±0,00 ^{ab}	3605±115,01 ^d	4589±12,00 ^{de}	1473±75,51 ^c	2454±30,51 ^c
A1C3	72,18±0,18 ^{ab}	6,43±0,09 ^{ab}	4031±55,51 ^e	4776±7,55 ^e	1803±7,02 ^d	2547±55,01 ^{cd}
A1C4	72,25±0,23 ^{ab}	6,16±0,04 ^{ab}	4556±107,01 ^f	5141±64,00 ^e	2235±27,51 ^f	2818±15,52 ^d
A1C5	71,40±0,22 ^a	5,92±0,07 ^a	4752±12,53 ^f	5592±46,52 ^f	2222±18,52 ^e	3062±52,51 ^d
A2C1	75,27±0,08 ^c	6,47±0,07 ^{ab}	2382±8,19 ^a	2587±63,01 ^a	1104±19,52 ^b	1308±90,50 ^a
A2C2	74,82±0,10 ^c	6,82±0,10 ^b	2774±51,81 ^b	3197±63,58 ^b	1154±126,65 ^{bc}	1410±80,01 ^a
A2C3	74,47±0,80 ^c	7,06±0,05 ^b	2946±28,68 ^{bc}	3368±192,02 ^{bc}	1087±82,60 ^b	1470±97,39 ^{ab}
A2C4	74,42±0,78 ^c	7,10±0,03 ^b	3011±136,51 ^{bc}	3626±334,64 ^c	995±72,02 ^b	1689±175,39 ^b

A2C5	73,05±0,18 ^b	7,89±0,67 ^c	3096±66,49 ^c	4222±75,50 ^d	603±272,00 ^a	1875±140,01 ^b
Pati alami	74.67±0.21	6.34±0.05	1185±22.01	873±6.66	1731±43.02	1421±27.02
Terigu	84.47±0.40	9.02±0.10	923±24.01	1104±15.10	1912±16.56	2093±22.50

Keterangan : A: Suhu HMT (1:80°C, 2: 100°C), C :konsentrasi GX (1: 0%, 2:0,5%, 3:1%, 4:1,5%, 5: 2%).

Tabel 2. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap volume spesifik dan rasio tinggi/diameter roti

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (cm ³ /g)	Rasio tinggi/diameter roti
BNJ (α:0,05%)	0,15	0,06
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	2,85±0,017 ^c	0,74±0,043 ^d
F2 (Pati ganyong HMT)	3,07±0,132 ^d	0,24±0,001 ^b
F3 (Pati Ganyong-GX)	2,79±0,018 ^c	0,75±0,010 ^d
F4 (Pati Ganyong)	2,36±0,008 ^a	0,18±0,013 ^{ab}
F5 (Pati Jagung)	3,11±0,015 ^d	0,14±0,005 ^a
F6 (Tepung Terigu)	2,63±0,015 ^b	0,59±0,018 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 3. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap warna (L*, a*, b*) roti

Jenis pati/tepung	L*	a*	b*
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	75,13±0,25 ^b	+9,37±1,14 ^{ab}	+29,40±2,15 ^b
F2 (Pati ganyong HMT)	77,87±0,60 ^c	+7,97±0,11 ^a	+24,57±0,90 ^a
F3 (Pati ganyong-GX)	73,03±0,60 ^a	+12,50±0,50 ^b	+31,00±0,79 ^b
F4 (Pati ganyong)	76,33±0,29 ^b	+9,00±0,26 ^{ab}	+27,33±1,04 ^{ab}
F5 (Pati jagung)	76,50±0,10 ^b	+7,73±0,50 ^a	+31,57±0,67 ^b
F6 (Tepung terigu)	71,73±1,00 ^a	+10,17±1,06 ^b	+35,33±0,71 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%. BNJ 5% L:1,54; a: 1,94; b: 3,19

Tabel 4. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap tekstur roti

Jenis pati/tepung	Tekstur (gf)
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	109,03±7,50 ^{ab}
F2 (Pati ganyong HMT)	108,30±0,10 ^{ab}
F3 (Pati Ganyong-GX)	150,27±7,50 ^c
F4 (Pati Ganyong)	103,53±2,58 ^a
F5 (Pati Jagung)	146,43±3,85 ^c
F6 (Tepung Terigu)	120,77±5,75 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%. BNJ 5% tekstur =14,48

Tabel 5. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor			
	Rasa	Warna	Tekstur	Aroma

F5 (Pati Jagung)	2,84±1,20 ^a	6,30±0,74 ^f	2,30±0,81 ^a	3,78±1,47 ^a
F2 (Pati ganyong HMT)	2,90±1,02 ^a	3,24±1,02 ^b	2,82±0,69 ^b	4,78±0,68 ^{b c}
F4 (Pati Ganyong)	3,62±1,32 ^b	2,88±0,82 ^a	3,16±1,09 ^b	3,86±0,88 ^a
F6 (Tepung terigu)	4,92±0,94 ^c	5,36±0,83 ^d	5,10±0,65 ^d	4,92±0,94 ^c
F3 (Pati Ganyong-GX)	5,00±0,83 ^c	3,66±0,75 ^c	3,60±0,93 ^c	4,52±0,95 ^b
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	5,34±0,87 ^c	5,46±0,54 ^e	5,56±0,64 ^e	5,80±0,61 ^d

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dmoor, H.M. and Galali, Y. 2014. Novelty formulas of free gluten flat bread for coeliac disease patients. *World Journal of Medical Sciences* 11(3):306-311.
- 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 Hydrocoll.* 23:2478-2484.
- Chantaro P. dan Pongsawatmanit, R. 2010. Effect of heating time on the quality of tapioca starch and xanthan gum mixture. *Kasetsart Jurnal* 44(6): 1183-1190
- Chansri, R., Puttanlek, C., Rungsadthong, V., dan Uttapap, D. 2005. Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *J. Food Sci.* 70(5): 337-342.
- Eduardo, M., Svanberg, U., Oliveira, J., Ahrne, L. 2013. Effect of cassava flour characteristics on properties of cassava-wheat-maize composite bread types. *International Journal of Food Science*. 10 halaman. Hindawi Publishing Corporation.
- Freitas, F., Alves, V.D., dan Reis, M.A.M. 2011. Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications. *Trends in Biotechnol.* 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* 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 IJES* 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 Hydrocoll.* 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.
- Kaur, B., Ariffin, F., Bhat, R., dan Karim, A.A. 2012. Progress in starch modification in the last decade. *Food Hydrocoll.* 26 : 398-404.
- Kohajdova, Z., dan Karovicova, J. 2008. Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *ACTA* 7(2):43-49.
- Kuswandari, M., Anastria, O., dan Wardhani, D.H. 2013. Karakterisasi fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr) termodifikasi secara hidrotermal. *J Teknol. 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. *JTIP* 24(1): 89-96.
- Li, Y., Zhang, H., Shoemaker, C.F., Xu, Z., Zhu, S., Zhong, F. 2013. Effect of dry heat treatment with xanthan on waxy rice starch. *Carbohydrate polymers* 92:1647-1652.
- Mandala, I.G., dan Bayas, E. 2004. Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersions. *Food Hydrocolloids* 18:191-201.
- 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. J. Food Sci.* 7(5):80-86.

Commented [j7]: Cara penulisan lihat pedoman

Commented [j8]: Lengkapi cek yg lainnya

- Palaniraj, A. dan Jayaraman, V. **2011**. Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. J. Food Eng. 106:1-12.
- Peressini, D., Pin, M.; dan Sensidoni, A. **2011**. Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. Food Hydrocoll. 25:340-349.
- Purnomo, E.H., Purwani, E.Y., Sulistyawati, T.W. **2015**. Optimasi penggunaan hidrokoloid terhadap pasta macaroni berbasis beras beramilosa tinggi. Jurnal Teknol. dan Industri Pangan 26(2): 241-251.
- Rakkar, P.S. 2007. Development of a gluten-free commercial bread. Thesis. Auckland University of Technology. Auckland
- Ratnayake, W.S. dan Jackson, D.S. **2006**. Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights. Journal Agriculture Food Chemistry 54: 3712-3716.
- Richana N. dan Sunarti, T.C. **2004**. Karakteristik sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubikelapa dan gembili. Jurnal Pascapanen 1(1): 29-37.
- Sae-kang, V. dan Suphantharika, M. **2006**. Influence of pH and xanthan gum addition on freeze-thaw stability of tapioca starch pastes. Carbohyd. Polym. 65: 371-380.
- Sciarini, 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. J. Food Eng. 111:590-597.
- 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. JTIP 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 Hydrocoll. 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. Carbohyd. Polym. 75(3):505-511.
- Weber, F.H.; Clerici, M.T.P.S.; Collares-Queiroz, F.P.; 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-journal 61:28-34
- Zhang, J.; Wang, Z.; Shi, X. **2008**. Effect of microwave heat/moisture treatment on physicochemical properties of *Canna edulis* Ker starch. J Sci. Food Agric. 89:653-664.

Commented [j9]: Legnkapi jurusan/fakultas ?

Re: perbaikan naskah publikasi a.n.parwiyanti- Unsri

Tuesday, December 27, 2016 12:20 PM

From:

"Jurnal TIP" <jurnaltip@yahoo.com>

To:

"Parwiyanti Parwiyanti" <parwiyanti_ibu@yahoo.com>

Yth Ibu Parwiyanti

Baik terima kasih, naskah hasil perbaikan telah kami terima.
Akan kami tindaklanjuti kembali ke editor penyeleksi naskah.
Mohon kesabarannya menunggu hasil proses naskah selanjutnya.

Terima kasih.

Salam,

3. Bukti konfirmasi submit revisi pertama, respon kepada reviewer, dan artikel yang diresubmit 16 Maret 2017

PROFIL PASTA PATI GANYONG TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI

(Pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment and addition of xanthan gum for bakery products)

Abstract

The purpose of this study was to determine pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment (HMT) and addition of xanthan gum (XG) for gluten free bread. This research used a Factorial Randomized Completely Design with two factors as treatments for pasta profile and one factor of starch's type for bread dough formulation. The first factor (A) was temperature HMT (80°C and 100°C) for 8 hours on the water content of canna starch 15% and the second (C) was the concentration of XG (0; 0.5; 1; 1.5; 2% w/w). Parameters determined were pasta profile and specific volume, texture, and sensory analysis for bread. Results showed that all treatments and its interaction had significant effect on pasta profile, while the treatment of XG concentration had no significant effect on gelatinization time and the interaction between temperature HMT and XG concentration had no significant effect on setback. The best treatment was canna starch modified at 80°C of temperature HMT and 1.5% of xanthan gum concentration, with the characteristics of $72.25 \pm 0.23^\circ\text{C}$ for gelatinization temperature; 6.16 ± 0.04 minutes for gelatinization time, 4556 ± 107.01 cP for peak viscosity, 5141 ± 64.00 cP for final viscosity, 2235 ± 27.51 cP for breakdown, and 2818 ± 15.52 cP for setback. The characteristics of bread were 2.85 ± 0.017 cm³/g for specific volume, 109.03 ± 7.50 g; for texture, and average hedonic scores for taste, color, texture and aroma were 5.34; 5.46; 5.56 and 5.80 respectively (5= little like; 6=like).

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

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeterminasi profil pasta pati ganyong termodifikasi *heat moisture-treatment* (HMT) dan penambahan gum xanthan (GX) untuk diaplikasikan ke dalam pembuatan roti bebas gluten. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu suhu HMT 80°C dan 100°C selama 8 jam dengan kadar air pati 15% dan konsentrasi gum xanthan 0; 0,5; 1; 1,5; 2 % untuk profil pasta dan satu faktor perlakuan jenis pati untuk formulasi adonan roti. Parameter yang diamati meliputi profil pasta dan karakteristik produk roti meliputi volume spesifik, tekstur, dan analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi dengan perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX mengubah secara nyata profil pasta pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Perlakuan terbaik sebagai bahan roti adalah suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terbaik adalah suhu gelatinisasi $72,25 \pm 0,23^\circ\text{C}$; waktu gelatinisasi $6,16 \pm 0,04$ menit, viskositas puncak $4556 \pm 107,01$ cP, viskositas akhir $5141 \pm 64,00$ cP, *breakdown* $2235 \pm 27,51$ cP, *setback* $2818 \pm 15,52$ cP. Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dengan karakteristik volume spesifik $2,85 \pm 0,017$ cm³/g,

tekstur $109,03 \pm 7,50$ gf, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

Kata kunci: gum xanthan, HMT, modifikasi, pati ganyong, profil pasta

PENDAHULUAN

Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan, tahan hidup di lahan kering, dan di bawah naungan pohon sehingga dapat menjadi tanaman sela di areal perkebunan (Widjajaputra, 2007), dengan produktivitas sekitar 33 ton/Ha/tahun (Suhartini dan Hadiatmi, 2010). Umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati. Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani *et al.* 2011), bahun dan sohun ganyong (Chansri *et al.*, 2005).

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (38,0 %) (Soni *et al.* 1990), struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul *et al.* 2008). Sifat pati ganyong tersebut membatasi penggunaan pati ganyong sebagai bahan baku pada industri pangan, seperti pangan mudah mengeras pada suhu ruang dan tidak mengembang. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pati ganyong agar dapat diaplikasikan lebih luas dalam industri pangan.

Modifikasi pati dapat dilakukan dengan cara fisik, kimia, enzimatis dan genetik (Kaur *et al.* 2012). Namun, saat ini kajian modifikasi fisik banyak dilakukan karena ketertarikan menghasilkan produk pangan alami yang ramah lingkungan. Hasil penelitian Watcharatewinkul *et al.* (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. Roti bebas gluten yang dibuat menggunakan tapioka termodifikasi HMT lebih lembut dibandingkan dengan tapioka alami (Onyango *et al.* 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 *et al.* 2013). 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 roti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat dan dapat mengembang. Sementara gum xanthan (GX) dapat digunakan sebagai *bread improver* pada pembuatan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu (Hager dan Arendt, 2013).

Modifikasi pati ganyong yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kombinasi HMT dan penambahan GX. Kombinasi HMT dan GX pada pati ganyong diharapkan akan mengubah profil pasta pati ganyong sehingga dapat diaplikasikan secara luas baik sebagai bahan baku atau bahan tambahan dalam produk roti. Pati ganyong termodifikasi yang dihasilkan lebih praktis

penggunaannya untuk membuat produk roti, seperti halnya produk *self raising wheat flour*. Parwiyanti *et al.* (2016) melaporkan bahwa sifat fisik pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C selama 8 jam dengan kadar air pati 15% dan konsentrasi GX 1% dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu berkadar protein sedang. Penelitian ini bertujuan mendeterminasi pengaruh modifikasi HMT dan penambahan GX terhadap profil pasta dan mekanisme perubahan yang terjadi serta aplikasinya pada produk roti.

Commented [P10]: Sudah ditambahkan publikasi penulis sesuai saran reviewer.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati ganyong hasil pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, Indonesia.

Rancangan percobaan dan analisa data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 perlakuan dan 3 ulangan untuk mengamati perubahan profil pasta pati ganyong. Perlakuan yang diberikan adalah suhu HMT (80°C dan 100°C) pada kadar air pati ganyong 15%, waktu HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %). Formulasi adonan roti ganyong menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor yaitu jenis pati atau tepung yang terdiri dari F1 (pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5 %)), F2 (pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam)), F3 (Pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5%), F4 (pati ganyong alami), F5 (pati jagung), F6 (tepung terigu). Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=0,05$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha=0,05$).

Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan gum xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango *et al.* (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 bertutup dan disimpan pada suhu 4°C dalam kulkas (Sharp, Jepang) selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Selanjutnya ditambah gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) sesuai perlakuan, diaduk sampai tercampur rata, dipanaskan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu pemanasan sesuai perlakuan selama 8 jam. Selanjutnya pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven (Memmert, Jerman) 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 profil pasta. Pengukuran profil pasta menggunakan Rapid Visco Analyzer (RVA Tecmaster Series TMA No.20619904, Australia) dengan kecepatan pengadukan 160 rpm. Ditimbang 3,21 g pati dan 25,29 g air (total bahan 28,50 g). Suhu awal RVA diatur pada suhu 50°C selama 2 menit, dipanaskan dengan kecepatan 6°C/menit sampai suhu 95°C dan dipertahankan selama 5 menit, suhu diturunkan dengan kecepatan yang sama sampai suhu mencapai 50°C. Parameter yang diamati adalah suhu gelatinisasi, waktu gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas akhir, viskositas *breakdown*, dan viskositas *setback*.

Aplikasi Pati Ganyong Termodifikasi Terpilih pada Pengolahan Roti

Formulasi bahan untuk membuat roti berdasarkan formulasi bahan dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Eduardo (2013), Gambus (2007), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti meliputi pati 230 g, putih telur 25 mL, kuning telur 30 mL, margarin 30 g, gula 50 g, susu full cream cair 100 mL, instan dry yeast 5 g. Proses pembuatan roti terdiri dari pencampuran semua bahan, pembentukan adonan menjadi bulatan kecil dengan berat 10 g/bulatan, bulatan adonan dimasukkan ke dalam loyang yang telah diolesi margarin dan ditaburi pati ganyong, didiamkan (*proofing*) pada suhu ruang selama 30 menit, pemanggangan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu 180°C selama 30 menit, pendinginan, dan penyimpanan dalam stoples. Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (mL/g), kekerasan (LFRA Texture Analyzer, Inggris) dengan pengaturan: distance 10,0 mm, speed 1,7 mm/s, menggunakan probe TA 43 (spherical probes, bahan nylon, diameter 25,4 mm), dan uji hedonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Pasta Pati Ganyong Termodifikasi HMT dan GX

Profil pasta pati ganyong termodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Profil pasta yang diamati dalam penelitian ini antara lain suhu dan waktu gelatinisasi, viskositas puncak dan akhir, viskositas *breakdown* dan *setback*. Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan GX telah mengubah profil pasta pati ganyong yang beragam sejalan dengan suhu HMT dan konsentrasi GX nya. Profil pasta pati ganyong termodifikasi HMT pada penelitian Zhang *et al.* (2010) juga berbeda dengan profil pasta pati ganyong alaminya.

Suhu dan Waktu Gelatinisasi

Suhu dan waktu gelatinisasi merupakan suhu dan waktu granula pati mulai mengalami peningkatan viskositas karena proses gelatinisasi pati. Gelatinisasi pati merupakan serangkaian perubahan struktural granula pati karena adanya air dan pemanasan. Pati ganyong termodifikasi

HMT-GX memiliki suhu gelatinisasi antara $(71,40 \pm 0,22)$ hingga $(75,27 \pm 0,08)^{\circ}\text{C}$ dan waktu gelatinisasi antara $(5,92 \pm 0,07)$ sampai $(7,89 \pm 0,67)$ menit.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi. Perlakuan suhu HMT (A) dan interaksi suhu HMT-konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap waktu gelatinisasi, tetapi konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNU pengaruh interaksi AC terhadap suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1.

HMT pada suhu 100°C menghasilkan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama dibandingkan HMT pada suhu 80°C . Hal ini terjadi karena pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter- dan intra- molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan meningkatnya jumlah daerah kristalin yang terbentuk sehingga granula pati lebih kompak. Granula pati yang lebih kompak memerlukan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syamsir *et al.* (2012) bahwa suhu HMT yang lebih tinggi dapat meningkatkan daerah kristalin dengan semakin kuatnya ikatan intra molekul amilosa dan amilopektin pada daerah tersebut. Peningkatan daerah kristalin menyebabkan pati membutuhkan panas yang lebih tinggi untuk terjadinya disintegrasi struktur dan pembentukan gel pada proses gelatinisasi pati. Interaksi amilosa (*amorphous*) dengan amilopektin (kristalin) selama HMT mereduksi mobilitas rantai amilopektin sehingga suhu gelatinisasi meningkat (Watcharatewinkul *et al.*, 2008). Selain itu, suhu gelatinisasi yang tinggi pada pati termodifikasi HMT dapat disebabkan oleh interaksi antara amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan lemak yang mengurangi mobilitas daerah *amorphous*. Modifikasi HMT menyebabkan peningkatan suhu gelatinisasi pati dilaporkan juga oleh Zhang *et al.* (2010).

Data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa suhu gelatinisasi terendah terdapat pada perlakuan interaksi suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1C1, A1C3, A1C4 tetapi berbeda nyata dengan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lainnya. Interaksi perlakuan suhu HMT 100°C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap waktu gelatinisasi pati.

Pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter dan intra molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Adanya GX yang merupakan hidrokoloid larut dalam air dingin dan air panas dapat membantu penetrasi air dan panas ke granula pati sehingga mempengaruhi suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong. Pada suhu HMT yang sama, peningkatan konsentrasi

GX dapat menurunkan suhu gelatinisasi pati ganyong. Gum xanthan (GX) merupakan heteropolisakarida tersusun oleh 2 unit glukosa, 2 unit manosa, 1 unit asam glukuronik, piruvat dan asetil (Gomashe *et al.*, 2013). Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang mengikat air selama HMT sehingga semakin banyak molekul air yang berperan sebagai media penghantar panas selama proses pemanasan pati. Hal inilah yang menyebabkan suhu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX semakin rendah dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Sebagai bahan roti dipilih pati ganyong yang suhu dan waktu gelatinisasinya rendah yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Viskositas Puncak dan Viskositas Akhir

Viskositas puncak merupakan titik maksimum viskositas selama proses pemanasan pasta pati. Viskositas akhir menunjukkan kemampuan pati membentuk pasta atau gel setelah proses pendinginan pati. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki viskositas puncak antara 2382±8,19 sampai 4752±12,53 cP dan viskositas akhir 2587±63,01 sampai 5592±46,52 cP (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir. Hasil uji BNP ($\alpha = 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Viskositas puncak pada perlakuan suhu HMT 80°C lebih tinggi dibandingkan suhu HMT 100°C. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan suhu HMT 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan perubahan pada daerah kristalin pati sehingga granula pati lebih rigid. Seperti yang dilaporkan oleh Syamsir *et al.* (2012) bahwa penurunan viskositas puncak pada suhu HMT yang lebih tinggi diduga karena meningkatnya keteraturan matriks kristalin dan pembentukan kompleks amilosa-lemak yang menurunkan kapasitas pembekakan granula. Pati ganyong mengandung lemak 0,75% (Richana dan Sunarti, 2004).

Viskositas puncak pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara pati ganyong dan gum xanthan yang bersifat sinergistik. Menurut Weber *et al.* (2009), interaksi antara gum xanthan dan pati jagung merupakan ikatan hidrogen. Interaksi pati beras dan gum xanthan pada penelitian Li *et al.* (2013) dan Purnomo *et al.* (2015) juga meningkatkan viskositas yang disebabkan oleh gum xanthan melapisi granula pati. Viskositas puncak komposit tapioka dan GX dalam penelitian Chantaro dan Pongsawatmanit (2010) lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak tapioka disebabkan oleh adanya kontribusi GX pada fase kontinu campuran bahan.

Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan A1C4, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas puncak. Sedangkan, interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas akhir.

Interaksi pati ganyong dan gum xanthan selama proses HMT mengakibatkan viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang semakin besar dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sinergistik sifat hidrokoloid antara pati ganyong dan gum xanthan. Pada penelitian ini dihasilkan viskositas akhir yang lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak. Hal ini mencerminkan bahwa modifikasi HMT-GX dapat menghasilkan pati ganyong yang mampu membentuk gel yang mantap (firm). Viskositas puncak dan akhir yang tinggi dapat dipilih sebagai bahan roti yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. [Viskositas puncak dan akhir yang lebih tinggi pada pati ganyong termodifikasi HMT 8 jam dan konsentrasi GX 1% dibandingkan dengan pati ganyong alami dan tepung terigu disebabkan oleh peningkatan *swelling power* pati ganyong termodifikasi HMT dan penambahan GX. Dilaporkan oleh Parwiyanti *et al.* (2015) bahwa *swelling power* pati ganyong termodifikasi HMT 8 jam dan penambahan GX 1%, nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan pati ganyong alami dan tepung terigu.]

Commented [P11]: Ditambahkan dari artikel penulis sebelumnya.

Breakdown dan Setback

Nilai *breakdown* mencerminkan kestabilan gel pati selama pemanasan dan nilai *setback* mencerminkan kemampuan retrogradasi pati pada proses pendinginan. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki nilai *breakdown* antara 603±272 cP sampai 2235±27,51 cP, sedangkan nilai *setback* antara 1308 ±90,50 cP sampai 3062±52,51 (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 100°C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) mempunyai nilai *breakdown* lebih rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pati ganyong termodifikasi HMT suhu 100°C lebih stabil terhadap pemanasan jika dibandingkan pati ganyong termodifikasi HMT suhu 80°C dan pati ganyong alaminya. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C dapat meningkatnya keteraturan daerah kristalin sehingga granula pati lebih kompak.

Setback pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Gum xanthan larut dalam air dingin dan panas, sehingga meningkatkan kemampuan pati ganyong termodifikasi HMT membentuk gel. Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang berikatan dengan air sehingga dapat menghasilkan gel yang semakin kuat. Hasil yang sama dilaporkan oleh Mandala dan Bayas (2004) bahwa gum xanthan meningkatkan retrogradasi amilosa pati gandum. Nilai *breakdown* dan *setback* tinggi dipilih sebagai bahan roti yaitu perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Karakteristik Roti Ganyong

Karakteristik roti yang diamati dalam penelitian ini meliputi volume spesifik, tekstur dan uji hedonik. Volume spesifik (VS) roti mencerminkan derajat pengembangan roti. Nilai VS roti berkisar 2,36 sampai 3,11 cm³/g. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap VS roti. Hasil uji BNJ ($\alpha= 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap VS dapat dilihat pada Tabel 2.

Pati ganyong termodifikasi HMT-GX dan pati ganyong yang ditambah GX menghasilkan roti dengan VS yang lebih tinggi dibandingkan pati ganyong alami. Sedangkan roti berbahan dasar pati jagung dan pati ganyong HMT walaupun VP lebih besar namun rotinya tipis dan mudah hancur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul sehingga membentuk struktur roti yang berongga. VS roti yang besar disebabkan oleh GX 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 sehingga *swelling power* meningkat. Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan. Sejalan dengan hasil penelitian Gambus *et al.* (2007) bahwa roti berbahan baku komposit pati kentang, pati jagung dan tepung jagung yang diberi *bread improver* campuran gum xanthan, *guar gum*, dan pektin dengan proposi yang sama menghasilkan volume roti yang lebih besar dibandingkan bila hanya menggunakan campuran *guar gum* dan pektin. Sebaliknya dilaporkan oleh Hager *et al.* (2013) bahwa penambahan gum xanthan 0,43% belum dapat meningkatkan VS roti berbagai baku beras dan jagung. Parwiyanti *et al.* (2016) melaporkan bahwa kemampuan GX mengikat air memberikan kontribusi positif terhadap derajat pengembangan (DP) pati ganyong karena pola perubahan DP pati ganyong termodifikasi HMT dan GX sejalan dengan pola perubahan *swelling power* dan indeks absorpsi air. Nilai DP pati mencerminkan kemampuan adonan roti menahan gas yang terbentuk selama proses pemanggangan roti sehingga mempengaruhi kemampuan pati membentuk matriks berongga pada roti.

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti yang mencerminkan kekerasan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap tekstur roti. Hasil uji BNJ ($\alpha= 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap tekstur roti dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gf. Nilai tekstur tertinggi (150,27±7,50 gf) dihasilkan pada roti yang dibuat dari F3 (pati ganyong yang ditambah 1,5% GX), sedangkan tekstur terendah (103,53 gf) terdapat pada roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong). Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang lembut seperti halnya roti yang dibuat dari pati ganyong. Keunggulan roti ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan roti yang dibuat dari pati ganyong yang lainnya adalah rotinya kompak dan lembut. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum

Commented [P12]: Tambahan pembahasan proses HMT dapat mempengaruhi sifat roti.

xanthan selama modifikasi HMT. Pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C selama 8 jam pada kadar air pati 15% terjadi pengaturan kembali molekul amilosa dan amilopektin di dalam granula pati, hidrolisis parsial pati, dan gelatinisasi parsial pati ganyong. Energi yang diserap granula pati pada HMT menyebabkan terbukanya lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul (Syamsir *et al.*, 2012). Adapun peningkatan SP dengan penambahan GX selama proses HMT mengindikasikan bahwa GX mampu menghalangi proses pengaturan kembali (*re-arrangement*) amilosa di dalam granula pati ganyong selama proses HMT berlangsung. Pati dengan SP tinggi dapat menghasilkan produk roti bebas gluten yang mengembang dan lembut.

Analisis sensoris dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan dengan roti yang dibuat dari pati jagung dan tepung terigu sebagai produk kontrol. Karakteristik sensoris roti diamati menggunakan uji hedonik yang dilakukan oleh 50 panelis dengan rentang skor 1-7 (sangat tidak suka sampai sangat suka) dan aspek yang diuji: rasa, warna, tekstur dan aroma. Hasil uji hedonik ditampilkan pada Tabel 3. Kesukaan panelis terhadap parameter rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut berkisar pada nilai 2,84 sampai 5,34; 2,88 sampai 5,36; 2,3 sampai 5,10; dan 3,78 sampai 5,8 (sedikit tidak suka sampai suka).

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan ada perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut menyatakan bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda tidak nyata dengan roti F6 (terigu) dan F3 (pati ganyong yang ditambah GX), tetapi berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong), F5 (pati jagung) dan F2 (pati ganyong HMT). Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain.

KESIMPULAN

Modifikasi dengan perlakuan suhu HMT (80°C dan 100°C) dan konsentrasi GX (0; 0,5; 1; 1,5; 2%) telah mengubah secara nyata profil pasta pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Sebagai bahan roti, dipilih pati ganyong termodifikasi pada perlakuan suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terpilih adalah suhu gelatinisasi 72,25±0,23°C; waktu gelatinisasi 6,16±0,04 menit, viskositas puncak 4556±107,01 cP, viskositas akhir 5141±64,00 cP, *breakdown* 2235±27,51 cP, *setback* 2818±15,52 cP.

Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Karakteristik roti yang dihasilkan meliputi volume spesifik 2,85±0,017 cm³/g, tekstur 109,03±7,50 gr, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = agak suka; 6 = suka).

Commented [P13]: Sudah ditambahkan penjelasan proses HMT dapat memperbaiki sifat roti.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dmoor HM, Galali Y. 2014. Novelty formulas of free gluten flat bread for coeliac disease patients. *World J. Med. Sci.* 11(3): 306-311. DOI: 10.5829/idosi.wjms.2014.11.3.84264.
- Chantaro P, Pongsawatmanit R. 2010. Effect of heating time on the quality of tapioca starch and xanthan gum mixture. *Kasetsart Journal* 44(6): 1183-1190.
- Chansri R, Puttanlek C, Rungsadthong V, Uttapap D. 2005. Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *J. Food Sci.* 70(5): 337-342.
- Eduardo M, Svanberg U, Oliveira J, Ahrne L. 2013. Effect of cassava flour characteristics on properties of cassava-wheat-maize composite bread types. *Int. J. Food Sci.*:1-10. DOI: 10.1155/2013/305407.
- Gambus H, Sikora M, Ziobro R. 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *ACTA* 6(3):61-74.
- Gomashe AV, Dharmik PG, dan Fuke PS. 2013. Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1446 from sugar beet molasses. *The IJES* 2(5): 52-55.
- Hager A, Arendt EK. 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 Hydrocoll.* 32:195-203. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.12.021.
- Harmayani E, Murdiati A, Griyaningsih. 2011. Karakteristik pati ganyong (*Canna edulis*) dan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan cookies dan cendol. *AGRITTECH* 31(4):297-303.
- Kaur B, Ariffin F, Bhat R, Karim AA. 2012. Progress in starch modification in the last decade. *Food Hydrocoll.* 26: 398-404. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.02.016.
- Lase VA, Julianti E, Lubis LM. 2013. Bihon type noodles from heat moisture treated starch of four varieties of sweet potato. *JTIP* 24(1): 89-96. DOI: 10.6066/jtip. 2013.24.1.89.
- Li Y, Zhang H, Shoemaker CF, Xu Z, Zhu S, Zhong F. 2013. Effect of dry heat treatment with xanthan on waxy rice starch. *Carbohydr. Polym.* 92:1647-1652. DOI: 10.1016/j.carbpol.2012.11.002
- Mandala IG, Bayas, E. 2004. Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersions. *Food Hydrocoll.* 18:191-201. DOI: 10.1016/S0268-005X(03) 00064-X
- Onyango C, Mewa EA, Mutahi AW, Okoth MW. 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. DOI: 10.5897/AJF2012.0612.
- Parwiyanti, Pratama F, Wijaya A, Malahayati N, Lidiasari E. 2015. *Swelling power dan kelarutan pati ganyong (canna edulis kerr.) termodifikasi melalui heat-moisture treatment dan penambahan gum xanthan untuk produk roti. Proseding seminar hasil penelitian tanaman aneka kacang dan umbi 19 Mei 2015, halaman 692-699. Balitkabi. Malang.*
- Parwiyanti, Pratama F, Wijaya A, Malahayati N, Lidiasari E. 2016. *Sifat fisik pati ganyong (canna edulis kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk roti. AGRITTECH 36(3): 335-343. DOI: 10.22146/agritech.16606.*
- Purnomo EH, Purwani EY, Sulistyawati TW. 2015. Optimasi penggunaan hidrokoloid terhadap pasta macaroni berbasis beras beramilosa tinggi. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan* 26(2): 241-251. DOI: 10.6066/jtip.2015.26.2241.
- Rakkar PS. 2007. Development of a gluten-free commercial bread. Thesis. Auckland University of Technology. Auckland.
- Ratnayake WS, Jackson DS. 2006. Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights. *J. Agric. Food Chem.* 54: 3712-3716.
- Richana N, Sunarti TC. 2004. Karakteristik sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubikelapa dan gembili. *Jurnal Pascapanen* 1(1): 29-37.
- Soni PL, Sharma H, Srivastava HC, Gharia MM. 1990. Physicochemical properties of *Canna edulis* starch-comparison with maize starch. *Starch* 42(12):460-464.
- Suhartini T, Hadiatmi. 2010. Keragaman karakter morfologi tanaman ganyong. *Buletin Plasma Nutrafah* 16(2):118-125.
- Syamsir E, Hariyadi P, Fardiaz D, Andarwulan N, Kusnandar F. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment (HMT)* terhadap karakteristik fisikokimia pati. *JTIP* 23(1): 100-106.

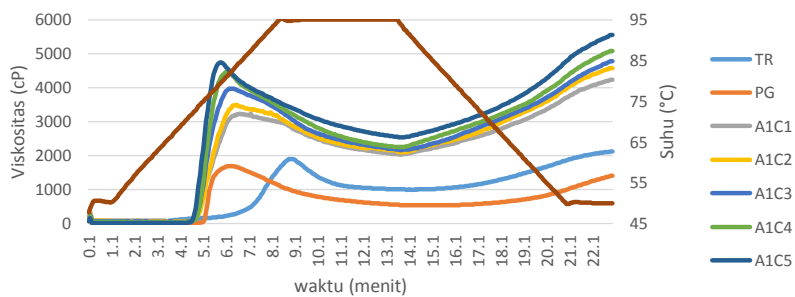
Commented [P14]: Pustaka penulis.

Watcharatewinkul Y, Puttanlek C, Rungsardthong V, Uttapap D. 2008. Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* 75(3): 505-511. DOI: 10.1016/j.carbpol.2008.08.018.

Weber FH, Clerici MTPS, Collares-Queiroz FP, Chang YK. 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. DOI: 10.1002/star.200700655.

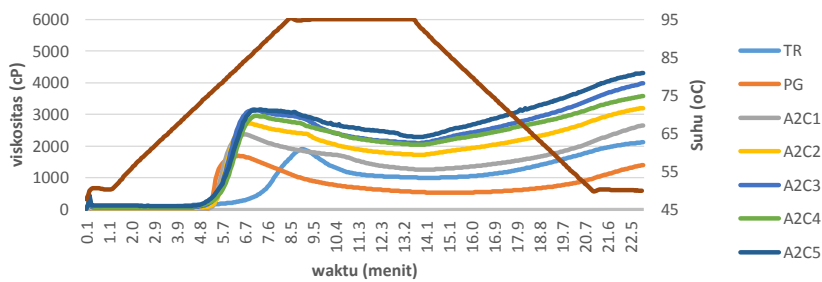
Widjajaputra B. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.

Zhang J, Wang Z, Yang J. 2010. Physicochemical Properties of *Canna edulis* Ker Starch on Heat Moisture Treatment. *Int. J. Food Properties.* 13:1266-1279. DOI: 10.1080/10942910903061828.



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A1: suhu HMT 80°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 1. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 80°C.



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A2: suhu HMT 100°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 2. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 100°C

Tabel 1. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) profil pasta pati ganyong pada interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX

Perlakuan	Suhu gelatinisasi (°C).	Waktu gelatinisasi (mnt)	V.puncak (cP)	V.akhir (cP)	Breakdown (cP)	Setback (cP)
BNJ	0.93	0.68	248,38	424,07	326,85	265,86
(α:0,05%)						
A1C1	71,78±0,63 ^{ab}	6,98±0,24 ^b	3378±137,50 ^d	4411±185,53 ^{de}	1283±76,00 ^{bc}	2316±127,01 ^c
A1C2	72,60±0,17 ^b	6,60±0,00 ^{ab}	3605±115,01 ^d	4589±12,00 ^{de}	1473±75,51 ^c	2454±30,51 ^c
A1C3	72,18±0,18 ^{ab}	6,43±0,09 ^{ab}	4031±55,51 ^e	4776±7,55 ^e	1803±7,02 ^d	2547±55,01 ^{cd}
A1C4	72,25±0,23 ^{ab}	6,16±0,04 ^{ab}	4556±107,01 ^f	5141±64,00 ^e	2235±27,51 ^f	2818±15,52 ^d
A1C5	71,40±0,22 ^a	5,92±0,07 ^a	4752±12,53 ^f	5592±46,52 ^f	2222±18,52 ^e	3062±52,51 ^d
A2C1	75,27±0,08 ^c	6,47±0,07 ^{ab}	2382±8,19 ^a	2587±63,01 ^a	1104±19,52 ^b	1308±90,50 ^a
A2C2	74,82±0,10 ^c	6,82±0,10 ^b	2774±51,81 ^b	3197±63,58 ^b	1154±126,65 ^{bc}	1410±80,01 ^a
A2C3	74,47±0,80 ^c	7,06±0,05 ^b	2946±28,68 ^{bc}	3368±192,02 ^{bc}	1087±82,60 ^b	1470±97,39 ^{ab}
A2C4	74,42±0,78 ^c	7,10±0,03 ^b	3011±136,51 ^{bc}	3626±334,64 ^c	995±72,02 ^b	1689±175,39 ^b
A2C5	73,05±0,18 ^b	7,89±0,67 ^c	3096±66,49 ^c	4222±75,50 ^d	603±272,00 ^a	1875±140,01 ^b
Pati alami	74.67±0.21	6.34±0.05	1185±22.01	873±6.66	1731±43.02	1421±27.02
Terigu	84.47±0.40	9.02±0.10	923±24.01	1104±15.10	1912±16.56	2093±22.50

Keterangan : A: Suhu HMT (1:80°C, 2: 100°C), C :konsentrasi GX (1: 0%, 2:0,5%, 3:1%, 4:1,5%, 5: 2%).

Tabel 2. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap volume spesifik dan tekstur roti

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (cm ³ /g)	Tekstur (gf)
BNJ (α:0,05%)	0,15	14,48
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	2,85±0,017 ^c	109,03±7,50 ^{ab}
F2 (Pati ganyong HMT)	3,07±0,132 ^d	108,30±0,10 ^{ab}
F3 (Pati Ganyong-GX)	2,79±0,018 ^c	150,27±7,50 ^c
F4 (Pati Ganyong)	2,36±0,008 ^a	103,53±2,58 ^a
F5 (Pati Jagung)	3,11±0,015 ^d	146,43±3,85 ^c
F6 (Tepung Terigu)	2,63±0,015 ^b	120,77±5,75 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 3. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor			
	Rasa	Warna	Tekstur	Aroma

F5 (Pati Jagung)	2,84±1,20 ^a	6,30±0,74 ^f	2,30±0,81 ^a	3,78±1,47 ^a
F2 (Pati ganyong HMT)	2,90±1,02 ^a	3,24±1,02 ^b	2,82±0,69 ^b	4,78±0,68 ^{b c}
F4 (Pati Ganyong)	3,62±1,32 ^b	2,88±0,82 ^a	3,16±1,09 ^b	3,86±0,88 ^a
F6 (Tepung terigu)	4,92±0,94 ^c	5,36±0,83 ^d	5,10±0,65 ^d	4,92±0,94 ^c
F3 (Pati Ganyong-GX)	5,00±0,83 ^c	3,66±0,75 ^c	3,60±0,93 ^c	4,52±0,95 ^b
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	5,34±0,87 ^c	5,46±0,54 ^e	5,56±0,64 ^e	5,80±0,61 ^d

4. Bukti konfirmasi review dan hasil review kedua

12 Maret 2017

Tugas dan wewenang Mitra Bestari (Reviewer)

Peer group atau penelaah naskah (reviewer) sebagai kelompok penelaah yang dipilihkan dari para ilmuwan yang masih giat dan aktif berkecimpung dalam dunia kecendekiaan sehingga diakui secara luas sebagai tokoh dan autoritas terpandang dalam bidang spesialisnya. Pemeriksaan bobot isi dan substansi naskah biasanya dilakukan oleh dua orang penelaah naskah yang umumnya memiliki keahlian yang sebidang dengan penulis naskah. Perlu ditekankan bahwa seorang penelaah tidak bertugas menyunting gaya bahasa, dan tidak mengolah naskah untuk siap diterbitkan, tetapi hanya mengevaluasi kelayakan bobot isi dan substansi naskah sesuai dengan baku mutu yang dipakai. Oleh karena itu, hasil penelitian penelaah berupa laporan tentang kelayakan terbit naskah. Dalam memberikan penilaian, mohon pertanyaan-pertanyaan berikut dipertimbangkan.

Pertanyaan	Jawaban	
	Ya	Tidak
1. Apakah data dan informasi dalam naskah bersifat baru dan orisinal?	Ya	
2. Cukup berbobotkah substansi yang disumbangkan sehingga bermakna untuk memajukan ilmu ?	Ya	
3. Pernahkah bahan serupa diterbitkan sebelumnya dalam bentuk lain?		Tidak
4. Apakah naskah yang dihadapi lebih cocok untuk berkala lain?		Tidak
5. Apakah telah menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar?	Ya	
6. Apakah judul naskah cukup ringkas dan dapat melukiskan isi makalah dengan jelas?	Ya	
7. Apakah abstrak telah merangkum secara singkat dan jelas tentang :		
1) Tujuan dan ruang lingkup penelitian,	Ya	
2) Metode yang digunakan,	Ya	
3) Ringkasan hasil,	Ya	
4) Simpulan	Ya	
8. Khusus untuk abstrak berbahasa Inggris		
1) Apakah kualitas bahasa Inggris yang digunakan sudah cukup baik?	Ya	
2) Apakah abstrak memerlukan koreksi dari editor bahasa Inggris?		Tidak

9. Apakah pendahuluan menguraikan secara jelas tentang		
1) Masalah dan ruang lingkup,	Ya	
2) Status ilmiah dewasa ini,	Ya	
3) Hipotesis,	Ya	
4) Cara pendekatan penyelesaian masalah,	Ya	
5) Hasil yang diharapkan	Ya	

Pertanyaan	Jawaban	
	Ya	Tidak
10. Apakah tata kerja telah ditulis secara jelas sehingga percobaan tersebut dapat diulang?	Ya	
11. Apakah hasil dan pembahasan disusun secara rinci :		
1) Data yang disajikan telah diolah, dituangkan dalam bentuk tabel atau gambar, serta diberi keterangan yang mudah dipahami	Ya	
2) Pada bagian pembahasan terlihat adanya kaitan antara hasil yang diperoleh dan konsep dasar dan atau hipotesis?	Ya	
3) Kesesuaian atau pertentangan dengan hasil penelitian lain?	Ya	
4) Implikasi hasil penelitian baik teoritis maupun penerapan?	Ya	
12. Apakah simpulan berisi secara singkat dan jelas tentang :		
1) Esensi hasil penelitian	Ya	
2) Penalaran penulis secara logis dan jujur berdasarkan fakta yang diperoleh?	Ya	
13. Apakah pustaka :		
1) Telah ditulis secara benar sesuai dengan petunjuk?	Ya	
2) Yang ditelaah dan diacu mutakhir dan lengkap?	Ya	
3) Cukup primer sebagai pustaka rujukan?	Ya	
14. Apakah semua bagian naskah perlu diterbitkan?	Ya	
15. Apakah kerangka susunan naskah sesuai, memuaskan, dan hemat?	Ya	
16. Bagian mana yang perlu dipertegas, dipersingkat, atau malah diperpanjang? berikan komentar pada lembar tanggapan.		
17. Jelaskan cara pengarang menyajikan tulisanya sehingga tidak akan disalah tafsirkan? Kalau memang dianggap perlu, tunjukkan gaya penulisan yang cacat pada lembar tanggapan.		

TANGGAPAN MITRA BESTARI TERHADAP NASKAH YANG DITERBITKAN

Judul Naskah : **PROFIL PASTA PATI GANYONG TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI**

Nomor Naskah : 02/JTIP/01/17

Bidang Ilmu :

Tanggapan dari penelaah untuk disampaikan kepada penulis :

Komentar Umum :

1. Secara akademik cukup baik karena sudah memenuhi kaidah penulisan akademik dan dibahas sesuai dasar keilmuan.
2. Bila sudah ada publikasi sebelumnya dari tim penyusun sebaiknya dimasukan sebagai pustaka.

Komentar rinci dan Spesifik :

1. Dalam pembahasan bisa lebih dirinci dan diperluas mengapa HMT dapat memperbaiki sifat sifat roti yg dihasilkan. Bandingkan dengan publikasi lainnya.

Berdasarkan hasil penilaian tersebut diatas, maka naskah :

Layak dipublikasikan tanpa perbaikan

Layak dipublikasikan dengan perbaikan minor (penulisan perbaikan redaksi)

Dipertimbangkan untuk dipublikasikan dengan perbaikan mayor (kembali kepenulis)

Tidak layak dipublikasikan

Setelah perbaikan naskah, apakah Bapak/Ibu :

Bersedia/Tidak Bersedia melihat kembali naskah ini. (Bersedia)

*) Coret yang tidak dipilih

Tanggal : 12 Maret 2017

**5. Bukti konfirmasi submit revisi kedua, respon kepada reviewer,
dan artikel yang diresubmit
16 Maret 2017**

PROFIL PASTA PATI GANYONG TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI

(Pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment and addition of xanthan gum for bakery products)

Abstract

The purpose of this study was to determine pasta profile of modified canna starch by using heat moisture treatment (HMT) and addition of xanthan gum (XG) for gluten free bread. This research used a Factorial Randomized Completely Design with two factors as treatments for pasta profile and one factor of starch's type for bread dough formulation. The first factor (A) was temperature HMT (80°C and 100°C) for 8 hours on the water content of canna starch 15% and the second (C) was the concentration of XG (0; 0.5; 1; 1.5; 2% w/w). Parameters determined were pasta profile and specific volume, texture, and sensory analysis for bread. Results showed that all treatments and its interaction had significant effect on pasta profile, while the treatment of XG concentration had no significant effect on gelatinization time and the interaction between temperature HMT and XG concentration had no significant effect on setback. The best treatment was canna starch modified at 80°C of temperature HMT and 1.5% of xanthan gum concentration, with the characteristics of $72.25 \pm 0.23^\circ\text{C}$ for gelatinization temperature; 6.16 ± 0.04 minutes for gelatinization time, 4556 ± 107.01 cP for peak viscosity, 5141 ± 64.00 cP for final viscosity, 2235 ± 27.51 cP for breakdown, and 2818 ± 15.52 cP for setback. The characteristics of bread were 2.85 ± 0.017 cm³/g for specific volume, 109.03 ± 7.50 gr for texture, and average hedonic scores for taste, color, texture and aroma were 5.34; 5.46; 5.56 and 5.80 respectively (5= little like; 6=like).

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

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeterminasi profil pasta pati ganyong termodifikasi *heat moisture-treatment* (HMT) dan penambahan gum xanthan (GX) untuk diaplikasikan ke dalam pembuatan roti bebas gluten. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu suhu HMT 80°C dan 100°C selama 8 jam dengan kadar air pati 15% dan konsentrasi gum xanthan 0; 0,5; 1; 1,5; 2 % untuk profil pasta dan satu faktor perlakuan jenis pati untuk formulasi adonan roti. Parameter yang diamati meliputi profil pasta dan karakteristik produk roti meliputi volume spesifik, tekstur, dan analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi dengan perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX mengubah secara nyata profil pasta pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Perlakuan terbaik sebagai bahan roti adalah suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terbaik adalah suhu gelatinisasi $72,25 \pm 0,23^\circ\text{C}$; waktu gelatinisasi $6,16 \pm 0,04$ menit, viskositas puncak $4556 \pm 107,01$ cP, viskositas akhir $5141 \pm 64,00$ cP, *breakdown* $2235 \pm 27,51$ cP, *setback* $2818 \pm 15,52$ cP. Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dengan karakteristik volume spesifik $2,85 \pm 0,017$ cm³/g,

tekstur $109,03 \pm 7,50$ g, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

Kata kunci: gum xanthan, HMT, modifikasi, pati ganyong, profil pasta

PENDAHULUAN

Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan, tahan hidup di lahan kering, dan di bawah naungan pohon sehingga dapat menjadi tanaman sela di areal perkebunan (Widjajaputra, 2007), dengan produktivitas sekitar 33 ton/Ha/tahun (Suhartini dan Hadiatmi, 2010). Umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati. Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani *et al.* 2011), bihun dan sohun ganyong (Chansri *et al.*, 2005).

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (38,0 %) (Soni *et al.* 1990), struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul *et al.* 2008). Sifat pati ganyong tersebut membatasi penggunaan pati ganyong sebagai bahan baku pada industri pangan, seperti pangan mudah mengeras pada suhu ruang dan tidak mengembang. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pati ganyong agar dapat diaplikasikan lebih luas dalam industri pangan.

Modifikasi pati dapat dilakukan dengan cara fisik, kimia, enzimatis dan genetik (Kaur *et al.* 2012). Namun, saat ini kajian modifikasi fisik banyak dilakukan karena ketertarikan menghasilkan produk pangan alami yang ramah lingkungan. Hasil penelitian Watcharatewinkul *et al.* (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. Roti bebas gluten yang dibuat menggunakan tapioka termodifikasi HMT lebih lembut dibandingkan dengan tapioka alami (Onyango *et al.* 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 *et al.* 2013). 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 roti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat dan dapat mengembang. Sementara gum xanthan (GX) dapat digunakan sebagai *bread*

improver pada pembuatan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu (Hager dan Arendt, 2013).

Modifikasi pati ganyong yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kombinasi HMT dan penambahan GX. Kombinasi HMT dan GX pada pati ganyong diharapkan akan mengubah profil pasta pati ganyong sehingga dapat diaplikasikan secara luas baik sebagai bahan baku atau bahan tambahan dalam produk roti. Pati ganyong termodifikasi yang dihasilkan lebih praktis penggunaannya untuk membuat produk roti, seperti halnya produk *self raising wheat flour*.

Parwiyanti *et al.* (2016) melaporkan bahwa sifat fisik pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C selama 8 jam dengan kadar air pati 15% dan konsentrasi GX 1% dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu berkadar protein sedang. Penelitian ini bertujuan mendeterminasi pengaruh modifikasi HMT dan penambahan GX terhadap profil pasta dan mekanisme perubahan yang terjadi serta aplikasinya pada produk roti.

Commented [P15]: Sudah ditambahkan publikasi penulis sesuai saran reviewer.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati ganyong hasil pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, Indonesia.

Rancangan percobaan dan analisa data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 perlakuan dan 3 ulangan untuk mengamati perubahan profil pasta pati ganyong. Perlakuan yang diberikan adalah suhu HMT (80°C dan 100°C) pada kadar air pati ganyong 15%, waktu HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) (0, 0,5; 1; 1,5; 2 %). Formulasi adonan roti ganyong menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor yaitu jenis pati atau tepung yang terdiri dari F1 (pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5 %)), F2 (pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam)), F3 (Pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5%), F4 (pati ganyong alami), F5 (pati jagung), F6 (tepung terigu). Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=0,05$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha=0,05$).

Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan gum xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango *et al.* (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 bertutup dan disimpan pada suhu 4°C dalam kulkas (Sharp, Jepang) selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Selanjutnya ditambah gum xanthan (FG 80 mesh, PT Brataco, Amerika Serikat) sesuai perlakuan, diaduk sampai tercampur rata, dipanaskan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu pemanasan sesuai perlakuan selama 8 jam. Selanjutnya pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven (Memmert, Jerman) 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 profil pasta. Pengukuran profil pasta menggunakan Rapid Visco Analyzer (RVA Tecmaster Series TMA No.20619904, Australia) dengan kecepatan pengadukan 160 rpm. Ditimbang 3,21 g pati dan 25,29 g air (total bahan 28,50 g). Suhu awal RVA diatur pada suhu 50°C selama 2 menit, dipanaskan dengan kecepatan 6°C/menit sampai suhu 95°C dan dipertahankan selama 5 menit, suhu diturunkan dengan kecepatan yang sama sampai suhu mencapai 50°C. Parameter yang diamati adalah suhu gelatinisasi, waktu gelatinisasi, viskositas puncak, viskositas akhir, viskositas *breakdown*, dan viskositas *setback*.

Aplikasi Pati Ganyong Termodifikasi Terpilih pada Pengolahan Roti

Formulasi bahan untuk membuat roti berdasarkan formulasi bahan dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Eduardo (2013), Gambus (2007), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti meliputi pati 230 g, putih telur 25 mL, kuning telur 30 mL, margarin 30 g, gula 50 g, susu full cream cair 100 mL, instan dry yeast 5 g. Proses pembuatan roti terdiri dari pencampuran semua bahan, pembentukan adonan menjadi bulatan kecil dengan berat 10 g/bulatan, bulatan adonan dimasukkan ke dalam loyang yang telah diolesi margarin dan ditaburi pati ganyong, didiamkan (*proofing*) pada suhu ruang selama 30 menit, pemanggangan dalam oven (Memmert, Jerman) pada suhu 180°C selama 30 menit, pendinginan, dan penyimpanan dalam stoples. Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (mL/g), kekerasan (LFRA Texture Analyzer, Inggris) dengan pengaturan: distance 10,0 mm, speed 1,7 mm/s, menggunakan probe TA 43 (spherical probes, bahan nylon, diameter 25,4 mm), dan uji hedonik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Pasta Pati Ganyong Termodifikasi HMT dan GX

Profil pasta pati ganyong termodifikasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2. Profil pasta yang diamati dalam penelitian ini antara lain suhu dan waktu gelatinisasi, viskositas puncak dan akhir, viskositas *breakdown* dan *setback*. Modifikasi pati ganyong dengan HMT dan GX telah mengubah profil pasta pati ganyong yang beragam sejalan dengan suhu HMT dan konsentrasi GX nya. Profil pasta pati ganyong termodifikasi HMT pada penelitian Zhang *et al.* (2010) juga berbeda dengan profil pasta pati ganyong alaminya.

Suhu dan Waktu Gelatinisasi

Suhu dan waktu gelatinisasi merupakan suhu dan waktu granula pati mulai mengalami peningkatan viskositas karena proses gelatinisasi pati. Gelatinisasi pati merupakan serangkaian perubahan struktural granula pati karena adanya air dan pemanasan. Pati ganyong termodifikasi HMT-GX memiliki suhu gelatinisasi antara $(71,40 \pm 0,22)$ hingga $(75,27 \pm 0,08)^{\circ}\text{C}$ dan waktu gelatinisasi antara $(5,92 \pm 0,07)$ sampai $(7,89 \pm 0,67)$ menit.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap suhu gelatinisasi. Perlakuan suhu HMT (A) dan interaksi suhu HMT-konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap waktu gelatinisasi, tetapi konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata. Hasil uji BNU pengaruh interaksi AC terhadap suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX disajikan pada Tabel 1.

HMT pada suhu 100°C menghasilkan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama dibandingkan HMT pada suhu 80°C . Hal ini terjadi karena pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter- dan intra- molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan meningkatnya jumlah daerah kristalin yang terbentuk sehingga granula pati lebih kompak. Granula pati yang lebih kompak memerlukan suhu gelatinisasi lebih tinggi dan waktu gelatinisasi lebih lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syamsir *et al.* (2012) bahwa suhu HMT yang lebih

tinggi dapat meningkatkan daerah kristalin dengan semakin kuatnya ikatan intra molekul amilosa dan amilopektin pada daerah tersebut. Peningkatan daerah kristalin menyebabkan pati membutuhkan panas yang lebih tinggi untuk terjadinya disintegrasi struktur dan pembentukan gel pada proses gelatinisasi pati. Interaksi amilosa (*amorphous*) dengan amilopektin (kristalin) selama HMT mereduksi mobilitas rantai amilopektin sehingga suhu gelatinisasi meningkat (Watcharatewinkul *et al.*, 2008). Selain itu, suhu gelatinisasi yang tinggi pada pati termodifikasi HMT dapat disebabkan oleh interaksi antara amilosa dengan amilosa dan amilosa dengan lemak yang mengurangi mobilitas daerah *amorphous*. Modifikasi HMT menyebabkan peningkatan suhu gelatinisasi pati dilaporkan juga oleh Zhang *et al.* (2010).

Data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa suhu gelatinisasi terendah terdapat pada perlakuan interaksi suhu HMT 80° C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1C1, A1C3, A1C4 tetapi berbeda nyata dengan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lainnya. Interaksi perlakuan suhu HMT 100° C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) berbeda nyata dengan interaksi perlakuan suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap waktu gelatinisasi pati.

Pemanasan pati ganyong selama HMT menyebabkan terputusnya sebagian ikatan hidrogen inter dan intra molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati yang mengakibatkan berubahnya keteraturan struktur granula pati. Adanya GX yang merupakan hidrokoloid larut dalam air dingin dan air panas dapat membantu penetrasi air dan panas ke granula pati sehingga mempengaruhi suhu dan waktu gelatinisasi pati ganyong. Pada suhu HMT yang sama, peningkatan konsentrasi GX dapat menurunkan suhu gelatinisasi pati ganyong. Gum xanthan (GX) merupakan heteropolisakarida tersusun oleh 2 unit glukosa, 2 unit manosa, 1 unit asam glukuronik, piruvat dan asetil (Gomashe *et al.*, 2013). Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang mengikat air selama HMT sehingga semakin banyak molekul air yang berperan sebagai media penghantar panas selama proses pemanasan pati. Hal inilah yang menyebabkan suhu gelatinisasi pati ganyong termodifikasi HMT-GX semakin rendah dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Sebagai bahan roti dipilih pati ganyong yang suhu dan waktu gelatinisasinya rendah yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Viskositas Puncak dan Viskositas Akhir

Viskositas puncak merupakan titik maksimum viskositas selama proses pemanasan pasta pati. Viskositas akhir menunjukkan kemampuan pati membentuk pasta atau gel setelah proses pendinginan pati. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki viskositas puncak antara

2382±8,19 sampai 4752±12,53 cP dan viskositas akhir 2587±63,01 sampai 5592±46,52 cP (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Viskositas puncak pada perlakuan suhu HMT 80°C lebih tinggi dibandingkan suhu HMT 100°C. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan suhu HMT 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C menyebabkan perubahan pada daerah kristalin pati sehingga granula pati lebih rigid. Seperti yang dilaporkan oleh Syamsir *et al.* (2012) bahwa penurunan viskositas puncak pada suhu HMT yang lebih tinggi diduga karena meningkatnya keteraturan matriks kristalin dan pembentukan kompleks amilosa-lemak yang menurunkan kapasitas pembekakan granula. Pati ganyong mengandung lemak 0,75% (Richana dan Sunarti, 2004).

Viskositas puncak pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara pati ganyong dan gum xanthan yang bersifat sinergistik. Menurut Weber *et al.* (2009), interaksi antara gum xanthan dan pati jagung merupakan ikatan hidrogen. Interaksi pati beras dan gum xanthan pada penelitian Li *et al.* (2013) dan Purnomo *et al.* (2015) juga meningkatkan viskositas yang disebabkan oleh gum xanthan melapisi granula pati. Viskositas puncak komposit tapioka dan GX dalam penelitian Chantaro dan Pongsawatmanit (2010) lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak tapioka disebabkan oleh adanya kontribusi GX pada fase kontinyu campuran bahan.

Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda tidak nyata dengan interaksi perlakuan A1C4, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas puncak. Sedangkan, interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 2% (A1C5) berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain terhadap viskositas akhir. Interaksi pati ganyong dan gum xanthan selama proses HMT mengakibatkan viskositas puncak dan viskositas akhir pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang semakin besar dengan semakin tingginya konsentrasi GX. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sinergistik sifat hidrokoloid antara pati ganyong dan gum xanthan. Pada penelitian ini dihasilkan viskositas akhir yang lebih tinggi dibandingkan viskositas puncak. Hal ini mencerminkan bahwa modifikasi HMT-GX dapat menghasilkan pati ganyong yang mampu membentuk gel yang mantap (firm). Viskositas puncak dan akhir yang tinggi dapat dipilih sebagai bahan roti yaitu interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. **Viskositas puncak dan akhir yang lebih tinggi pada pati ganyong termodifikasi HMT 8**

jam dan konsentrasi GX 1% dibandingkan dengan pati ganyong alami dan tepung terigu disebabkan oleh peningkatan *swelling power* pati ganyong termodifikasi HMT dan penambahan GX. Dilaporkan oleh Parwiyanti *et al.* (2015) bahwa *swelling power* pati ganyong termodifikasi HMT 8 jam dan penambahan GX 1%, nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan pati ganyong alami dan tepung terigu.

Commented [P16]: Ditambahkan dari artikel penulis sebelumnya.

Breakdown dan Setback

Nilai *breakdown* mencerminkan kestabilan gel pati selama pemanasan dan nilai *setback* mencerminkan kemampuan retrogradasi pati pada proses pendinginan. Pati ganyong termodifikasi HMT dan GX memiliki nilai *breakdown* antara 603±272 cP sampai 2235±27,51 cP, sedangkan nilai *setback* antara 1308 ±90,50 cP sampai 3062±52,51 (Tabel 1).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan suhu HMT (A), konsentrasi GX (C), dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX (AC) berpengaruh nyata terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Hasil uji BNJ ($\alpha= 5\%$) pengaruh interaksi AC terhadap nilai *breakdown* dan *setback* pati ganyong termodifikasi HMT-GX dapat dilihat pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi suhu 100°C dan konsentrasi GX 2% (A2C5) mempunyai nilai *breakdown* lebih rendah yang berbeda nyata dengan perlakuan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa pati ganyong termodifikasi HMT suhu 100°C lebih stabil terhadap pemanasan jika dibandingkan pati ganyong termodifikasi HMT suhu 80°C dan pati ganyong alaminya. Energi panas yang lebih tinggi pada perlakuan HMT suhu 100°C dibandingkan suhu HMT 80°C dapat meningkatnya keteraturan daerah kristalin sehingga granula pati lebih kompak.

Setback pati ganyong semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi GX. Gum xanthan larut dalam air dingin dan panas, sehingga meningkatkan kemampuan pati ganyong termodifikasi HMT membentuk gel. Semakin tinggi konsentrasi GX semakin banyak gugus hidroksil (OH) yang berikatan dengan air sehingga dapat menghasilkan gel yang semakin kuat. Hasil yang sama dilaporkan oleh Mandala dan Bayas (2004) bahwa gum xanthan meningkatkan retrogradasi amilosa pati gandum. Nilai *breakdown* dan *setback* tinggi dipilih sebagai bahan roti yaitu perlakuan interaksi suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%.

Karakteristik Roti Ganyong

Karakteristik roti yang diamati dalam penelitian ini meliputi volume spesifik, tekstur dan uji hedonik. Volume spesifik (VS) roti mencerminkan derajat pengembangan roti. Nilai VS roti berkisar 2,36 sampai 3,11 cm³/g. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis

pati berpengaruh nyata terhadap VS roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap VS dapat dilihat pada Tabel 2.

Pati ganyong termodifikasi HMT-GX dan pati ganyong yang ditambah GX menghasilkan roti dengan VS yang lebih tinggi dibandingkan pati ganyong alami. Sedangkan roti berbahan dasar pati jagung dan pati ganyong HMT walaupun VP lebih besar namun rotinya tipis dan mudah hancur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ratnayake dan Jackson (2006) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul sehingga membentuk struktur roti yang berongga. VS roti yang besar disebabkan oleh GX 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 sehingga *swelling power*nya meningkat. Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan. Sejalan dengan hasil penelitian Gambus *et al.* (2007) bahwa roti berbahan baku komposit pati kentang, pati jagung dan tepung jagung yang diberi *bread improver* campuran gum xanthan, *guar gum*, dan pektin dengan proposi yang sama menghasilkan volume roti yang lebih besar dibandingkan bila hanya menggunakan campuran *guar gum* dan pektin. Sebaliknya dilaporkan oleh Hager *et al.* (2013) bahwa penambahan gum xanthan 0,43% belum dapat meningkatkan VS roti berbagai baku beras dan jagung. Parwiyanti *et al.* (2016) melaporkan bahwa kemampuan GX mengikat air memberikan kontribusi positif terhadap derajat pengembangan (DP) pati ganyong karena pola perubahan DP pati ganyong termodifikasi HMT dan GX sejalan dengan pola perubahan *swelling power* dan indeks absorsi air. Nilai DP pati mencerminkan kemampuan adonan roti menahan gas yang terbentuk selama proses pemanggangan roti sehingga mempengaruhi kemampuan pati membentuk matriks berongga pada roti.

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti yang mencerminkan kekerasan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap tekstur roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap tekstur roti dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gf. Nilai tekstur tertinggi ($150,27 \pm 7,50$ gf) dihasilkan pada roti yang dibuat dari F3 (pati ganyong yang ditambah 1,5% GX), sedangkan tekstur terendah (103,53 gf) terdapat pada roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong). Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang lembut seperti halnya roti yang dibuat dari pati ganyong. Keunggulan

Commented [P17]: Tambahan pembahasan proses HMT dapat mempengaruhi sifat roti.

roti ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan roti yang dibuat dari pati ganyong yang lainnya adalah rotinya kompak dan lembut. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT. Pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C selama 8 jam pada kadar air pati 15% terjadi pengaturan kembali molekul amilosa dan amilopektin di dalam granula pati, hidrolisis parsial pati, dan gelatinisasi parsial pati ganyong. Energi yang diserap granula pati pada HMT menyebabkan terbukanya lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul (Syamsir *et al.*, 2012). Adapun peningkatan SP dengan penambahan GX selama proses HMT mengindikasikan bahwa GX mampu menghalangi proses pengaturan kembali (*re-arrangement*) amilosa di dalam granula pati ganyong selama proses HMT berlangsung. Pati dengan SP tinggi dapat menghasilkan produk roti bebas gluten yang mengembang dan lembut.

Analisis sensoris dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan dengan roti yang dibuat dari pati jagung dan tepung terigu sebagai produk kontrol. Karakteristik sensoris roti diamati menggunakan uji hedonik yang dilakukan oleh 50 panelis dengan rentang skor 1-7 (sangat tidak suka sampai sangat suka) dan aspek yang diuji: rasa, warna, tekstur dan aroma. Hasil uji hedonik ditampilkan pada Tabel 3. Kesukaan panelis terhadap parameter rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut berkisar pada nilai 2,84 sampai 5,34; 2,88 sampai 5,36; 2,3 sampai 5,10; dan 3,78 sampai 5,8 (sedikit tidak suka sampai suka).

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan ada perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($p < 0.05$). Hasil uji lanjut menyatakan bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda tidak nyata dengan roti F6 (terigu) dan F3 (pati ganyong yang ditambah GX), tetapi berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong), F5 (pati jagung) dan F2 (pati ganyong HMT). Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti F1 (pati ganyong HMT-GX) yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain.

KESIMPULAN

Modifikasi dengan perlakuan suhu HMT (80°C dan 100°C) dan konsentrasi GX (0; 0,5; 1; 1,5; 2%) telah mengubah secara nyata profil pasta pati ganyong, kecuali perlakuan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap waktu gelatinisasi dan interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX berpengaruh tidak nyata terhadap *setback*. Sebagai bahan roti, dipilih pati ganyong termodifikasi pada perlakuan suhu HMT 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Profil pasta pada perlakuan terpilih

Commented [P18]: Sudah ditambahkan penjelasan proses HMT dapat memperbaiki sifat roti.

adalah suhu gelatinisasi $72,25 \pm 0,23^\circ\text{C}$; waktu gelatinisasi $6,16 \pm 0,04$ menit, viskositas puncak $4556 \pm 107,01$ cP, viskositas akhir $5141 \pm 64,00$ cP, *breakdown* $2235 \pm 27,51$ cP, *setback* $2818 \pm 15,52$ cP.

Roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT pada suhu 80°C dan konsentrasi GX 1,5%. Karakteristik roti yang dihasilkan meliputi volume spesifik $2,85 \pm 0,017$ cm³/g, tekstur $109,03 \pm 7,50$ gr, nilai hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = agak suka; 6 = suka).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Dmoor HM, Galali Y. 2014. Novelty formulas of free gluten flat bread for coeliac disease patients. *World J. Med. Sci.* 11(3): 306-311. DOI: 10.5829/idosi.wjms.2014.11.3.84264.
- Chantaro P, Pongsawatmanit R. 2010. Effect of heating time on the quality of tapioca starch and xanthan gum mixture. *Kasetsart Journal* 44(6): 1183-1190.
- Chansri R, Puttanlek C, Rungsadthong V, Uttapap D. 2005. Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *J. Food Sci.* 70(5): 337-342.
- Eduardo M, Svanberg U, Oliveira J, Ahne L. 2013. Effect of cassava flour characteristics on properties of cassava-wheat-maize composite bread types. *Int. J. Food Sci.*:1-10. DOI: 10.1155/2013/305407.
- Gambus H, Sikora M, Ziobro R. 2007. The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free bread. *ACTA* 6(3):61-74.
- Gomashe AV, Dharmik PG, dan Fuke PS. 2013. Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1446 from sugar beet molasses. *The IJES* 2(5): 52-55.
- Hager A, Arendt EK. 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 Hydrocoll.* 32:195-203. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2012.12.021.
- Harmayani E, Murdiati A, Griyaningsih. 2011. Karakteristik pati ganyong (*Canna edulis*) dan pemanfaatannya sebagai bahan pembuatan *cookies* dan cendol. *AGRITTECH* 31(4):297-303.
- Kaur B, Ariffin F, Bhat R, Karim AA. 2012. Progress in starch modification in the last decade. *Food Hydrocoll.* 26: 398-404. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.02.016.
- Lase VA, Julianti E, Lubis LM. 2013. Bihon type noodles from heat moisture treated starch of four varieties of sweet potato. *JTIP* 24(1): 89-96. DOI: 10.6066/jtip. 2013.24.1.89.
- Li Y, Zhang H, Shoemaker CF, Xu Z, Zhu S, Zhong F. 2013. Effect of dry heat treatment with xanthan on waxy rice starch. *Carbohydr. Polym.* 92:1647-1652. DOI: 10.1016/j.carbpol.2012.11.002
- Mandala IG, Bayas, E. 2004. Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersions. *Food Hydrocoll.* 18:191-201. DOI: 10.1016/S0268-005X(03) 00064-X
- Onyango C, Mewa EA, Mutahi AW, Okoth MW. 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. DOI: 10.5897/AJF2012.0612.
- Parwiyanti, Pratama F, Wijaya A, Malahayati N, Lidasari E. 2015. *Swelling power* dan kelarutan pati ganyong (*canna edulis* kerr.) termodifikasi melalui *heat-moisture treatment* dan penambahan gum xanthan untuk produk roti. Proseding seminar hasil penelitian tanaman aneka kacang dan umbi 19 Mei 2015, halaman 692-699. Balitkabi. Malang.

Commented [P19]: Pustaka penulis.

Parwiyanti, Pratama F, Wijaya A, Malahayati N, Lidiasari E. 2016. Sifat fisik pati ganyong (*canna edulis* kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk rotian. *AGRITECH* 36(3): 335-343. DOI: 10.22146/agritech.16606.

Purnomo EH, Purwani EY, Sulistyawati TW. 2015. Optimasi penggunaan hidrokoloid terhadap pasta macaroni berbasis beras beramilosa tinggi. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan* 26(2): 241-251. DOI: 10.6066/jtip.2015.26.2241.

Rakkar PS. 2007. Development of a gluten-free commercial bread. Thesis. Auckland University of Technology. Auckland.

Ratnayake WS, Jackson DS. 2006. Gelatinization and solubility of corn starch during heating in excess water: new insights. *J. Agric. Food Chem.* 54: 3712-3716.

Richana N, Sunarti TC. 2004. Karakteristik sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubikelapa dan gembili. *Jurnal Pascapanen* 1(1): 29-37.

Soni PL, Sharma H, Srivastava HC, Gharria MM. 1990. Physicochemical properties of *Canna edulis* starch-comparison with maize starch. *Starch* 42(12):460-464.

Suhartini T, Hadiatmi. 2010. Keragaman karakter morfologi tanaman ganyong. *Buletin Plasma Nutfah* 16(2):118-125.

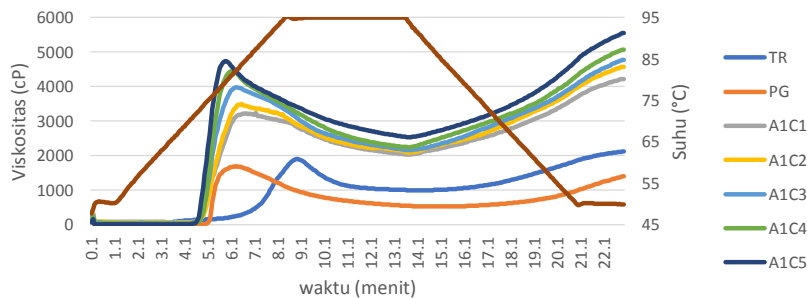
Syamsir E, Hariyadi P, Fardiaz D, Andarwulan N, Kusnandar F. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment* (HMT) terhadap karakteristik fisikokimia pati. *JTIP* 23(1): 100-106.

Watcharatewinkul Y, Puttanlek C, Rungsardthong V, Uttapap D. 2008. Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* 75(3): 505-511. DOI: 10.1016/j.carbpol.2008.08. 018.

Weber FH, Clerici MTPS, Collares-Queiroz FP, Chang YK. 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. DOI: 10.1002/star.200700655.

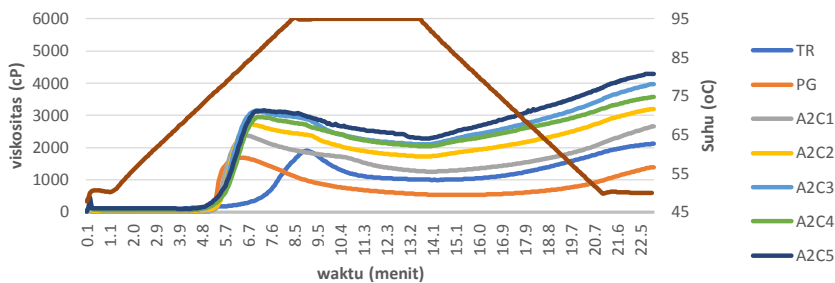
Widjajaputra B. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.

Zhang J, Wang Z, Yang J. 2010. Physicochemical Properties of *Canna edulis* Ker Starch on *Heat Moisture Treatment*. *Int. J. Food Properties.* 13:1266-1279. DOI: 10.1080/10942910903061828.



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A1: suhu HMT 80°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 1. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 80°C.



Keterangan: TR: tepung terigu, PG: pati ganyong alami, A2: suhu HMT 100°C, C1: GX 0%, C2: GX 0,5%, C3: GX 1%, C4: GX 1,5%, C5: GX 2%.

Gambar 2. Profil pasta pati ganyong pada suhu HMT 100°C

Tabel 1. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) profil pasta pati ganyong pada interaksi suhu HMT dan konsentrasi GX

Perlakuan	Suhu gelatinisasi (°C).	Waktu gelatinisasi (mnt)	V.puncak (cP)	V.akhir (cP)	Breakdown (cP)	Setback (cP)
BNJ	0.93	0.68	248,38	424,07	326,85	265,86
$(\alpha:0,05\%)$						
A1C1	71,78±0,63 ^{ab}	6,98±0,24 ^b	3378±137,50 ^d	4411±185,53 ^{de}	1283±76,00 ^{bc}	2316±127,01 ^c
A1C2	72,60±0,17 ^b	6,60±0,00 ^{ab}	3605±115,01 ^d	4589±12,00 ^{de}	1473±75,51 ^c	2454±30,51 ^c
A1C3	72,18±0,18 ^{ab}	6,43±0,09 ^{ab}	4031±55,51 ^e	4776±7,55 ^e	1803±7,02 ^d	2547±55,01 ^{cd}
A1C4	72,25±0,23 ^{ab}	6,16±0,04 ^{ab}	4556±107,01 ^f	5141±64,00 ^e	2235±27,51 ^f	2818±15,52 ^d
A1C5	71,40±0,22 ^a	5,92±0,07 ^a	4752±12,53 ^f	5592±46,52 ^f	2222±18,52 ^e	3062±52,51 ^d
A2C1	75,27±0,08 ^c	6,47±0,07 ^{ab}	2382±8,19 ^a	2587±63,01 ^a	1104±19,52 ^b	1308±90,50 ^a
A2C2	74,82±0,10 ^c	6,82±0,10 ^b	2774±51,81 ^b	3197±63,58 ^b	1154±126,65 ^{bc}	1410±80,01 ^a
A2C3	74,47±0,80 ^c	7,06±0,05 ^b	2946±28,68 ^{bc}	3368±192,02 ^{bc}	1087±82,60 ^b	1470±97,39 ^{ab}
A2C4	74,42±0,78 ^c	7,10±0,03 ^b	3011±136,51 ^{bc}	3626±334,64 ^c	995±72,02 ^b	1689±175,39 ^b
A2C5	73,05±0,18 ^b	7,89±0,67 ^c	3096±66,49 ^c	4222±75,50 ^d	603±272,00 ^a	1875±140,01 ^b
Pati alami	74.67±0.21	6.34±0.05	1185±22.01	873±6.66	1731±43.02	1421±27.02
Terigu	84.47±0.40	9.02±0.10	923±24.01	1104±15.10	1912±16.56	2093±22.50

Keterangan : A: Suhu HMT (1:80°C, 2: 100°C), C :konsentrasi GX (1: 0%, 2:0,5%, 3:1%, 4:1,5%, 5: 2%).

Tabel 2. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap volume spesifik dan tekstur roti

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (cm ³ /g)	Tekstur (gf)
BNJ (α :0,05%)	0,15	14,48
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	2,85±0,017 ^c	109,03±7,50 ^{ab}
F2 (Pati ganyong HMT)	3,07±0,132 ^d	108,30±0,10 ^{ab}
F3 (Pati Ganyong-GX)	2,79±0,018 ^c	150,27±7,50 ^c
F4 (Pati Ganyong)	2,36±0,008 ^a	103,53±2,58 ^a
F5 (Pati Jagung)	3,11±0,015 ^d	146,43±3,85 ^c
F6 (Tepung Terigu)	2,63±0,015 ^b	120,77±5,75 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 3. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor			
	Rasa	Warna	Tekstur	Aroma
F5 (Pati Jagung)	2,84±1,20 ^a	6,30±0,74 ^f	2,30±0,81 ^a	3,78±1,47 ^a
F2 (Pati ganyong HMT)	2,90±1,02 ^a	3,24±1,02 ^b	2,82±0,69 ^b	4,78±0,68 ^{bc}
F4 (Pati Ganyong)	3,62±1,32 ^b	2,88±0,82 ^a	3,16±1,09 ^b	3,86±0,88 ^a
F6 (Tepung terigu)	4,92±0,94 ^c	5,36±0,83 ^d	5,10±0,65 ^d	4,92±0,94 ^c
F3 (Pati Ganyong-GX)	5,00±0,83 ^c	3,66±0,75 ^c	3,60±0,93 ^c	4,52±0,95 ^b
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	5,34±0,87 ^c	5,46±0,54 ^e	5,56±0,64 ^e	5,80±0,61 ^d

**Bukti konfirmasi artikel accepted
18 April 2017**

Nomor : 00160/SK. Penerbitan Naskah/JTIP/04/2017

Lamp. : 3 (tiga) Berkas

Hal : Proof Reading Naskah, Pembayaran Kontribusi, Penawaran Cetak Lepas

Kepada Yth.

Bapak/Ibu Parwiyanti

Di Tempat

Dengan hormat,

Dengan ini kami memberitahukan bahwa naskah:

Judul naskah : **PROFIL PASTING PATI GANYONG TERMODIFIKASI
DENGAN HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK
ROTI** [*Pasting Properties of Modified Cassava Starch by Heat Moisture Treatment and Addition
of Xanthan Gum for Bakery Products*]

Penulis naskah : Parwiyanti*, Filly Pratama, Agus Wijaya, dan Nura Malahayati

Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang, Ogan Ilir

Naskah tersebut telah disetujui untuk diterbitkan dalam Jurnal Teknologi Industri Pangan Volume 26 No. 2 Tahun 2016. Bersama ini juga kami sampaikan contoh cetak untuk naskah tersebut. Mohon dapat menyampaikan koreksian dari contoh cetak halaman dalam waktu **dua hari kerja** setelah menerima surat ini. Jika masih terdapat perbaikan atau koreksian mohon untuk mencoret dan menandai bagian yang diperbaiki langsung pada naskah contoh cetak yang kami lampirkan. Terlampir surat rincian pembayaran untuk penerbitan dan penawaran cetak lepas untuk dipenuhi penulis.

Atas perhatian dan kerjasama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Bogor, 18 April 2017

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Sukarno



JURNAL TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PANGAN
Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fateta-IPB
Gedung PAU Lt. 2, P.O. Box 220
Bogor 16002 Kampus IPB Darmaga Bogor
Telp/Fax (0251) 8626725

Nomor : 00160/SK. Penerbitan Naskah/JTIP/04/2017

Lamp. : 3 (tiga) Berkas

Hal : Proof Reading Naskah, Pembayaran Kontribusi, Penawaran Cetak Lepas

Kepada Yth.

Bapak/Ibu Parwiyanti

Di Tempat

Dengan hormat,

Dengan ini kami memberitahukan bahwa naskah:

Judul naskah : **PROFIL PASTING PATI GANYONG TERMODIFIKASI DENGAN HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN UNTUK PRODUK ROTI** [*Fasting Properties of Modified Canna Starch by Heat Moisture Treatment and Addition of Xanthan Gum for Bakery Products*]

Penulis naskah : Parwiyanti*, Fili Pratama, Agus Wijaya, dan Nura Malahayati
Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang, Ogan Ilir

Naskah tersebut telah disetujui untuk diterbitkan dalam Jurnal Teknologi Industri Pangan Volume 26 No. 2 Tahun 2016. Bersama ini juga kami sampaikan contoh cetak untuk naskah tersebut. Mohon dapat menyampaikan koreksian dari contoh cetak halaman dalam waktu **dua hari kerja** setelah menerima surat ini. Jika masih terdapat perbaikan atau koreksian mohon untuk mencoret dan menandai bagian yang diperbaiki langsung pada naskah contoh cetak yang kami lampirkan. Terlampir surat rincian pembayaran untuk penerbitan dan penawaran cetak lepas untuk dipenuhi penulis.

Atas perhatian dan kerjasamanya yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Bogor, 18 April 2017

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Sukarno