

BUKTI KORESPONDENSI
ARTIKEL JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI

Judul artikel : Karakteristik Roti Bebas Gluten Berbahan Dasar Pati Ganyong Termodifikasi

Jurnal : Jurnal Agritech 2018, Vol.38(3), hal: 337-344

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

No	Perihal	Tanggal
1	Bukti konfirmasi submit artikel dan artikel yang disubmit	3 Desember 2016
2	Bukti konfirmasi review dan hasil review pertama	27 Maret 2017
3	Bukti konfirmasi submit revisi pertama, respon kepada reviewer, dan artikel yang diresubmit	11 Maret 2018
4.	Bukti konfirmasi review dan hasil review kedua	13 Oktober 2017
5.	Bukti konfirmasi submit revisi kedua, respon kepada reviewer, dan artikel yang diresubmit	26 Maret 2018
6	COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT FORM	21 Nov 2018
7	Bukti konfirmasi artikel accepted	31 Agustus 2018
8.	Bukti konfirmasi artikel published	28 Oktober 2018

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

[agritech] Submission Acknowledgement

Saturday, December 3, 2016 10:57 AM

[Mark as Unread](#)

From:

"Atris Suyantohadi" <agritech@ugm.ac.id>

To:

"parwiyanti parwiyanti parwiyanti" <parwiyanti_ibu@yahoo.com>

[Full Headers Printable View](#)

parwiyanti parwiyanti parwiyanti:

Thank you for submitting the manuscript, "APLIKASI PATI GANYONG (Canna edulis Kerr.) TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN PADA

PRODUK ROTI" to Jurnal Agritech. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/author/submission/16946>
Username: parwiyanti

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Atris Suyantohadi
Jurnal Agritech

AGRITECH
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Telp. 085712601130; Fax. (0274) 589797
Email: agritech@ugm.ac.id
Web: <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech>
FB: <https://www.facebook.com/JurnalAgritech/>

parwiyanti parwiyanti parwiyanti:

We have reached a decision regarding your submission to Agritech, "APLIKASI PATI GANYONG (Canna edulis Kerr.) TERMODIFIKASI HEAT MOISTURE TREATMENT DAN GUM XANTHAN PADA PRODUK ROTI".

Our decision is: Resubmit for Review.

Bahwa naskah telah ditelaah oleh reviewer untuk segera dilakukan perbaikan sebagaimana terlampir. Namun untuk menghindari similarity (kemiripan) beberapa aspek/konten dari paper yang telah terbit sebelumnya pada Jurnal Agritech Vol 36 No 3 Tahun 2016, dimohon kepada penulis untuk berkenan memperjelas perbedaannya kepada editor diiringi dengan perbaikan naskah sesuai saran reviewe dan aspek-aspek yang mengandung similarity (sesuai saran editor) dengan mensejajarkannya antara naskah yang sedang diproses telaah ini dengan artikel yang telah terbit pada Jurnal Agritech Vol dan No tersebut.

Perbaikan disesuaikan dengan Journal Template (https://drive.google.com/file/d/0B3LUi_CJeeMrZTZNfNRMHV4a1E/view) silakan diupload ke akun di OJS (klik judul > klik review > pada bagian editor decision, upload file di author version).

Apabila ada pertanyaan atau sudah mengupload file revisi, mohon memberi

notifikasi ke nomor Agritech 085712601130 (SMS/Whatsapp).

Terima kasih.

Dr. Yuli Witono
SCOPUS ID: 56026143500
Faculty of Agricultural Technology, Universitas Jember Jl. Kalimantan 37
Kampus Tegal Boto, Jember 68121
yuliwitono.ftp@unej.ac.id

Reviewer A (lihat juga naskah hasil review di akun author, pada Reviewer A):

Apakah naskah ini pernah dimuat pada media lain?

Keterangan::

Belum pernah

Apakah judul tepat, singkat, jelas, dan menggambarkan kontribusi pengembangan keilmuan? (maksimal 14 kata, melingkupi variabel yang diteliti)

Keterangan::

Diperlukan perbaikan judul untuk tidak membingungkan pembaca

Apakah abstrak sudah mencakup latar belakang, metode dan temuan penting dari hasil penelitian?

Keterangan::

Sudah

Apakah pendahuluan mencakup latar belakang jelas?

Keterangan:

:

Sudah

Apakah tujuan jelas?

Keterangan::

Sudah

Apakah metode penelitian sesuai dengan tujuan?

Keterangan::

Lihat naskah

Apakah hasil penelitian dapat menjawab tujuan penelitian? Apakah data cukup untuk mendukung diskusi dan kesimpulan?

Keterangan::

Sudah menjawab. Ya.

Apakah pembahasan selaras dengan lingkup penelitian dan dibandingkan dengan hasil penelitian sejenis? Menerangkan makna hasil penelitian dalam menjawab permasalahan? Apakah persamaan matematis yang digunakan sesuai dan benar?
Keterangan::

Diperlukan penambahan hasil-hasil penelitian sejenis untuk meningkatkan pembahasan.

Apakah acuan selaras dengan materi penelitian dan menggunakan literatur 10 tahun terakhir?

Keterangan::

Ya

Apakah kesimpulan sesuai dengan judul, permasalahan? Hasil penelitian memberi kontribusi untuk pengembangan Ilmu teknologi pertanian? Melakukan sintesis berdasar hasil penelitian sejenis yang mendahului?

Keterangan::

Ya

Apakah pustaka, gambar dan tabel perlu ditambahi/dikurangi?

Keterangan::

Tidak

Apakah ada bagian yang perlu ditambahi/diringkas?

Keterangan::

Lihat naskah

Keterangan/komentar tambahan::

Reviewer B (lihat juga naskah hasil review di akun author, pada Reviewer B):

Apakah naskah ini pernah dimuat pada media lain?

Keterangan::

tidak

Apakah judul tepat, singkat, jelas, dan menggambarkan kontribusi pengembangan keilmuan? (maksimal 14 kata, melingkupi variabel yang diteliti)

Keterangan::

cukup singkat, namun belum tepat, sehingga perlu disesuaikan lagi dengan perlakuan

Apakah abstrak sudah mencakup latar belakang, metode dan temuan penting dari hasil penelitian?

Keterangan::

sudah, namun perlu diganti latar belakangnya

Apakah pendahuluan mencakup latar belakang jelas?

Keterangan:

:

ada yang perlu diperbaiki (lihat naskah yang telah di-review)

Apakah tujuan jelas?

Keterangan::

cukup

Apakah metode penelitian sesuai dengan tujuan?

Keterangan::

cukup

Apakah hasil penelitian dapat menjawab tujuan penelitian? Apakah data cukup untuk mendukung diskusi dan kesimpulan?

Keterangan::

cukup

Apakah pembahasan selaras dengan lingkup penelitian dan dibandingkan dengan hasil penelitian sejenis? Menerangkan makna hasil penelitian dalam menjawab permasalahan? Apakah persamaan matematis yang digunakan sesuai dan benar?

Keterangan::

beberapa parameter perlu dibahas lebih spesifik dengan mekanisme yang jelas (lihat naskah yang telah di-review)

Apakah acuan selaras dengan materi penelitian dan menggunakan literatur 10 tahun terakhir?

Keterangan::

masih ada 4 pustaka dengan tahun lebih dari 10 tahun lalu

Apakah kesimpulan sesuai dengan judul, permasalahan? Hasil penelitian memberi kontribusi untuk pengembangan Ilmu teknologi pertanian? Melakukan sintesis berdasar hasil penelitian sejenis yang mendahului?

Keterangan::

cukup

Apakah pustaka, gambar dan tabel perlu ditambahi/dikurangi?

Keterangan::

gambar perlu dikurangi, disesuaikan dengan sub judul (ukuran pori- lihat naskah)

Apakah ada bagian yang perlu ditambahi/diringkas?

Keterangan::

ada pembahasan yang perlu ditambah

Keterangan/komentar tambahan::
mohon diperbaiki sesuai dengan catatan di naskah yang sudah direview

Agritech
Faculty of Agricultural Technology
Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Phone. 085712601130; Fax. (0274) 589797
Email: agritech@ugm.ac.id
Web: <https://jurnal.ugm.ac.id/agritech>
FB: <https://www.facebook.com/JurnalAgritech/>

Yth. Dewan redaksi Agritech

Dengan Hormat,

Sebelumnya saya mohon maaf yang sebesar-besarnya, saya memperbaiki naskah perbaikan hasil reviewer sangat terlambat. Saya sangat mengharapkan masih diberi kesempatan untuk dapat diterbitkan di jurnal Agritech. Saya bersedia memperbaiki lagi apabila masih belum memenuhi standar.

Perbedaan dengan naskah yang telah diterbitkan pada Jurnal Agritech Vol 36 No 3 Tahun 2016 dengan judul : **Sifat fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk rerotian**. Agritech 36(3):335-347. adalah pada naskah sebelumnya disampaikan metode modifikasi pati ganyongnya yaitu dengan heat-moisture treatment dan gum xanthan sehingga dihasilkan pati ganyong termodifikasi terpilih yang potensi digunakan sebagai bahan baku roti. Pada naskah publikasi yang diajukan ini, **kelanjutan publikasi sebelumnya yaitu aplikasi pati ganyong termodifikasi hasil penelitian sebelumnya pada formulasi produk roti**. Pada penelitian ini digunakan bahan baku standar terigu dan pati jagung yang sudah diterapkan untuk membuat roti.

Terimakasih atas kesempatan yang telah diberikan dan reviewnya

Penulis koresponden

Parwiyanti.

2. Bukti konfirmasi review dan hasil review pertama 7 Maret 2017

Aplikasi Pati Ganyong Termodifikasi *Heat Moisture Treatment* dan Gum Xanthan pada Roti

Application Modified *Canna edulis* Kerr. Starch
By *Heat Moisture Treatment* and Gum Xanthan for Bread

P. Parwiyanti¹, Filli Pratama¹, Agus Wijaya¹, Nura Malahayati¹

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

ABSTRAK

Modifikasi pati ganyong dengan *Heat Moisture Treatment* (HMT) pada suhu 80°C selama delapan jam dengan penambahan gum xanthan 1,5 % menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu kadar protein sedang dan berbeda dengan pati ganyong alami. Penelitian ini mengaplikasikan 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, dan tepung terigu). Parameter karakteristik roti meliputi volume spesifik, warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti, analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Karakteristik produk roti bebas gluten 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 gr, rasio tinggi dan diameter roti 0,74, skor 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: roti ganyong; *heat moisture treatment*; pati termodifikasi; gum xanthan.

ABSTRACT

Modified *Canna* starch by treatments of 80°C, 8 hours, and 1.5 % xanthan gum concentration showed had alike with wheat flour so that it can be further developed as wheat flour substitute on bakery. The objective of the study was to application the modified *Canna* starch for bread. Experimental design for bread dough formulation was a Complete Randomized Design with one factor of starches' type as treatment (HMT-GX and HMT modified canna starches, natural canna starch with and without 1.5 % of xanthan gum added, corn starch, and wheat flour). Parameters

Commented [A1]: Huruf kapital di awal kata

Commented [P2R1]: Sudah diperbaiki

Commented [A3]: Bold, dipisahkan koma
Penulisan nama penulis tunggal yaitu P. Parwiyanti

Commented [P4R3]: Sudah diperbaiki

Commented [A5]: Alamat afiliasi lengkap dengan negara

Commented [P6R5]: Sudah diperbaiki

Commented [A7]: Email: parwiyanti_ibu@yahoo.com
Setelah kata email tidak pakai spasi, alamat email tidak pakai underline, font color hitam

Commented [P8R7]: Sudah diperbaiki

Commented [A9]: Huruf kapital awal kata

Commented [P10R9]: Sudah diperbaiki

Commented [A11]: Sebelum satuan diberikan spasi.
Contoh: 1,23 %
Mohon cek dan perbaiki semua

Commented [P12R11]: Sudah diperbaiki

Commented [A13]: Kata kunci: Satu; dua; tiga; empat; lima
Kata kunci abstrak yang berbahasa Indonesia, urutan mengikuti kata kunci abstrak Bahasa Inggris

Commented [P14R13]: Sudah diperbaiki

determined for bread were specific volume, color, texture, ration between height and diameter of bread, and sensory analysis. Results showed that the best treatment was canna starch modified HMT-GX, with the characteristics of bread were $2.85 \pm 0.017 \text{ cm}^3/\text{g}$ for specific volume, color (L^* , a^* , b^* were 75.13; +9.370; +29.40, respectively), $109.03 \pm 7.50 \text{ g}_f$ 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* bread; heat moisture treatment; modified starch; xanthan gum

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, Ariesta dkk., 2004), dengan produktivitas sekitar 33 ton/Ha (Suhartini dan Hadiatmi, 2010). Umbi ganyong sebagian besar dikonsumsi dengan cara perebusan. Selain itu, umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku atau bahan tambahan pada industri pangan (Widjajaputra, 2007, Slamet, 2010). Pati ganyong sesuai untuk dikonsumsi oleh anak berkebutuhan khusus, seperti autis dan penderita *celiac*. Produk olahan pati ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani dkk., 2011), dan bihun (Chansri dkk., 2005).

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (Soni dkk., 1990), struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul dkk., 2009). Sifat pati ganyong yang mudah teretrogradasi dan memiliki viskositas tinggi membatasi penggunaan pati ganyong pada industri pengolahan pangan. Pangan berbahan pati ganyong mudah mengeras pada suhu ruang sehingga pati ganyong lebih banyak digunakan sebagai bahan pembentuk gel. Untuk memperluas penggunaan pati ganyong dalam industri pangan, khususnya produk roti perlu dilakukan modifikasi. Roti merupakan makanan yang telah menjadi menu

Commented [A15]: Tidak italic, urut abjad, dipisahkan titik koma

Commented [P16R15]: Sudah diperbaiki

sarapan bagi kebanyakan orang Indonesia karena praktis, tidak memerlukan persiapan yang lama, dan dapat memenuhi kebutuhan energi.

Modifikasi pati secara fisik lebih diutamakan untuk diaplikasikan karena ramah lingkungan dan aman untuk dikonsumsi. Beberapa macam modifikasi pati secara fisik diantaranya adalah *Heat-Moisture Treatment* (HMT), *Annealing* (ANN), pre-gelatinisasi, *High Hydrostatic Pressure* (HHP) dan *High Power Ultrasound* (HPU) (Ashogbon dan Akintayo, 2014). Pati termodifikasi HMT berpotensi untuk dibuat menjadi produk roti. Tekstur roti bebas gluten dengan bahan tapioka HMT lebih lembut dibandingkan dengan yang terbuat dari tapioka alami (Onyango dkk., 2013). Kelemahan pati termodifikasi HMT pada produk roti adalah roti yang dihasilkan tidak mengembang karena struktur gelnya tidak kuat dan mudah mengempes (*collapse*). Untuk meningkatkan daya mengembang, *bread improver* perlu ditambahkan selama pengolahan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu. Salah satu bahan tambahan pangan yang dapat berfungsi sebagai *bread improver* adalah gum xanthan (Gambus dkk., 2007; Turabi dkk., 2010; Peressini dkk., 2011; Palaniraj and Jayaraman, 2011). Modifikasi pati ganyong yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kombinasi HMT dan gum xanthan untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat (tidak mudah *collapse*), mengembang, dan stabil selama pengolahan pangan.

Hasil modifikasi kombinasi HMT dan penambahan gum xanthan pada pati ganyong terbaik sebagai bahan baku roti berdasarkan sifat fisiknya adalah perlakuan pemanasan pada suhu 80°C selama delapan jam dengan penambahan gum xanthan 1,5 %. Sifat fungsional yang dihasilkan pada perlakuan tersebut adalah nilai *swelling power* (SP) $17,41 \pm 0,49$ g/g, indeks kelarutan dalam air (IKA) $7,81 \pm 0,98$ %, indeks absorpsi dalam air (IAA) $123,67 \pm 0,21$ %, derajat pengembangan

(DP) $1,19 \pm 0,19$ mL/g. Modifikasi dengan HMT dan penambahan gum xanthan tidak merubah morfologi granula pati ganyong.

Pati ganyong termodifikasi HMT-GX lebih praktis penggunaannya untuk membuat produk roti, seperti halnya produk *self raising flour wheat*. Tujuan penelitian ini menganalisa karakteristik fisik dan sensoris roti bebas gluten dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi pati ganyong dari pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, gum xanthan (GX) FG 80 mesh (PT Brataco), telur, gula, susu *full cream*, *instant dry yeast*, margarin, pati jagung, dan tepung terigu protein sedang.

Alat yang digunakan adalah LFRA *Texture Analyzer*, *Color Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*, neraca analitik (Ohaus), oven (Memmert), peralatan uji hedonik, dan peralatan gelas.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor perlakuan yaitu jenis pati atau tepung. Perlakuan tersebut adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5 %) (F1), pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam) (F2), pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5 % (F3), pati ganyong alami (F4), pati jagung (F5), tepung terigu (F6). Ulangan 3 kali. Data dari setiap parameter dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=0.05$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha=0.05$). Data hasil uji hedonik dianalisa dengan metode *Friedman Conover*.

Modifikasi Pati Ganyong dengan HMT dan Gum Xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango dkk. (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar air pati ganyong 15 % dilakukan dengan cara menganalisa kadar air pati ganyong awal yang dilanjutkan dengan penambahan akuades sampai kadar air mencapai 15 % (b/b). Pati ganyong berkadar air 15% dimasukkan dalam Erlenmeyer bertutup dan disimpan pada suhu 4° C selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Pati ganyong berkadar air 15 % dipanaskan dalam oven pada suhu 80° C selama 8 jam. Pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven pada suhu 45° C sampai kadar air sekitar 10 %, disimpan dalam kemasan plastik poli propilen (pp) pada suhu ruang untuk dianalisa.

Modifikasi HMT-GX dilakukan dengan cara yang sama dengan modifikasi HMT tetapi ditambahkan GX 1,5 % pada pati ganyong berkadar air 15 % sebelum dilakukan pemanasan.

Formulasi Bahan pada Pembuatan 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 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bahan untuk membuat roti

Jenis bahan	Jumlah bahan
Pati atau tepung	230 g
Putih telur	25 mL
Kuning telur	30 mL
Margarin	30 g
Gula	50 g
Susu <i>full cream</i> 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, penyimpanan dalam stoples.

Parameter yang diamati meliputi volume spesifik, warna (*Colour Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*), kerenyahan (*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

Volume Spesifik Roti

Volume spesifik (VS) mencerminkan derajat pengembangan roti. Pada pembuatan roti diharapkan mempunyai nilai VS yang besar. Nilai VS roti berkisar antara 2,36 sampai 3,11 cm³/g. Nilai VS tertinggi (3,11 cm³/g) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati jagung, sedangkan VS terendah (2,36 cm³/g) terdapat pada roti yang dibuat dari pati ganyong. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap VS roti. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap volume spesifik dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan F1 (pati ganyong HMT-GX) berbeda tidak nyata dengan F3 (pati ganyong-GX) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan jenis pati lainnya terhadap VP roti.

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

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (cm ³ /g)	
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	2,85±0,017	c
F2 (Pati ganyong HMT)	3,07±0,132	d
F3 (Pati Ganyong-GX)	2,79±0,018	c
F4 (Pati Ganyong)	2,36±0,008	a
F5 (Pati Jagung)	3,11±0,015	d

F6 (Tepung Terigu)	2,63±0,015 b
--------------------	--------------

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%. BNJ 5% = 0,15

Pati ganyong termodifikasi HMT, 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. Peningkatan VS roti yang dibuat dari pati ganyong dengan penambahan GX 1,5 % dan modifikasi HMT disebabkan oleh peningkatan viskositas pati ganyong yang mampu menahan retensi gas selama *proofing*. VS roti yang besar disebabkan oleh GX dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi bagian *amorphous* granula pati (Weber dkk., 2009) yang mempengaruhi pengaturan kembali amilosa dan amilopektin penyusun granula pati sehingga *swelling power*nya meningkat. Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan.

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 BNP ($\alpha= 5 \%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji BNP 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 BNP 5%. BNP 5% L :1,54; a : 1,94; b : 3,19

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan F2 (pati ganyong HMT) berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai L^* . Perlakuan F2 (pati ganyong HMT) berbeda tidak nyata dengan F5 (pati jagung), F4 (pati ganyong), F1 (pati ganyong HMT-GX), tetapi berbeda nyata dengan F2 (pati ganyong HMT) dan F6 (tepung terigu) terhadap nilai a^* . Perlakuan F6 (tepung terigu) berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai b^* .

Tekstur Roti

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti sampai pecah yang mencerminkan kerenyahan 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 BNP ($\alpha= 5 \%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap tekstur roti dapat dilihat pada Tabel 4.

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan F1 (pati ganyong HMT-GX) berbeda tidak nyata dengan perlakuan F2 (pati ganyong HMT) dan F4 (pati ganyong), tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

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

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

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

Nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gr. Nilai tekstur tertinggi (150,27±7,50 gr) dihasilkan pada roti yang dibuat dari F3 (pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX), sedangkan tekstur terendah (103,53 gr) terdapat pada roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong). Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang renyah 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 tetapi renyah. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT.

Rasio Tinggi dan Diameter Roti

Rasio Tinggi dan diameter roti mencerminkan ketebalan roti. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata terhadap rasio tinggi dan diameter roti. Hasil uji BNJ ($\alpha=5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap rasio tinggi dan diameter roti dapat dilihat pada Tabel 5.

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan F1 (pati ganyong HMT-GX) berbeda tidak nyata dengan perlakuan F3 (pati ganyong-GX), tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

Tabel 5. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap Rasio tinggi dan diameter roti

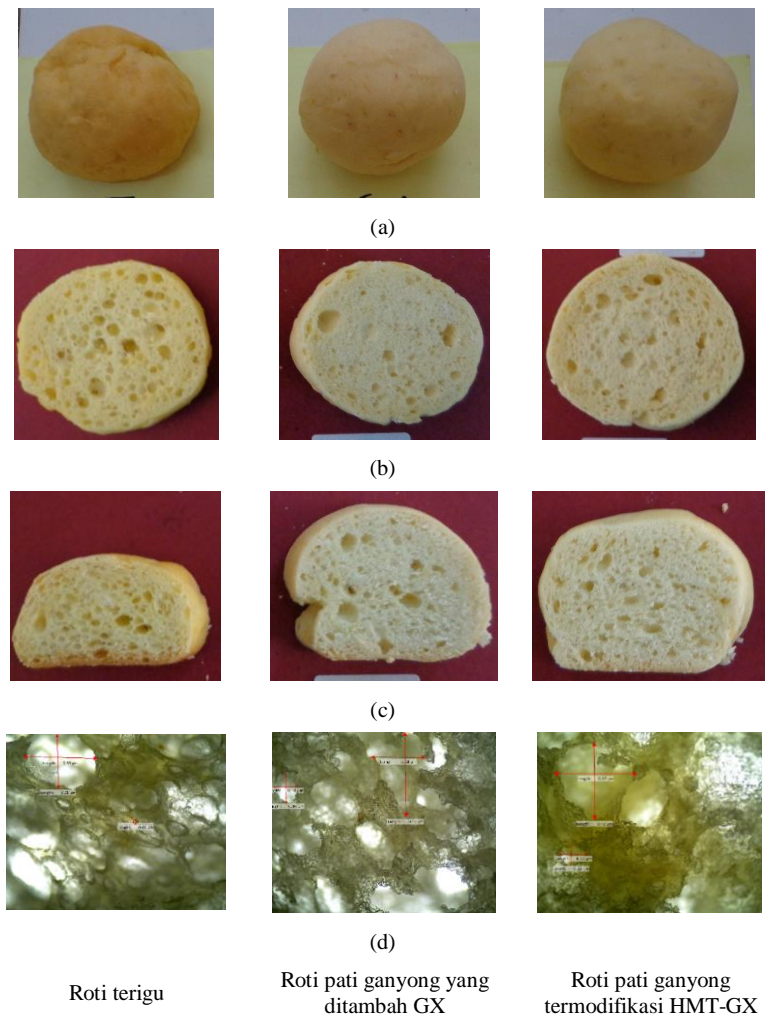
Jenis pati/tepung	Rasio tinggi dan diameter roti (mm/mm)
F6 (Tepung terigu)	0,59±0,018 ^c
F5 (Pati jagung)	0,14±0,005 ^a
F4 (Pati ganyong)	0,18±0,013 ^{ab}
F3 (Pati ganyong-GX)	0,75±0,010 ^d
F2 (Pati ganyong HMT)	0,24±0,001 ^b
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	0,74±0,043 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5 %. BNJ 5 % rasio tinggi/diameter roti = 0,06

Nilai rasio tinggi dan diameter roti berkisar antara 0,14 sampai 0,75. Nilai rasio tinggi dan diameter tertinggi (0,75) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX, sedangkan rasio tinggi dan diameter roti terendah (0,14) terdapat pada roti yang dibuat dari pati jagung. Tingginya rasio tinggi dan 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.

Struktur Pori Roti

Bentuk, penampang melintang, penampang membujur, dan struktur pori roti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1.a : Bentuk (a), penampang melintang (b), penampang membujur (c), dan struktur pori (d) roti yang dibuat dari terigu, pati ganyong yang ditambah GX dan pati ganyong termodifikasi HMT-GX.



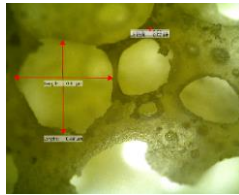
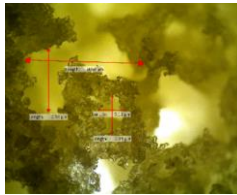
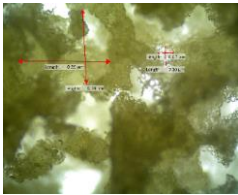
(a)



(b)



(c)



(d)

Roti patil Ganyong

Roti patil ganyong termodifikasi HMT

Roti patil jagung

Gambar 1 b: Bentuk (a), penampang melintang (b), penampang membujur (c), dan struktur pori (d) Roti yang dibuat dari pati ganyong, pati panyong termodifikasi HMT dan pati jagung.

Berdasarkan bentuk roti (Gambar 1 a, b), dapat menjelaskan peran gum xanthan dalam menghasilkan roti, roti yang dibuat dari pati tanpa penambahan gum xanthan menghasilkan roti tipis yang mudah hancur. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan

mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati yang dipengaruhi oleh interaksi amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, dan amilopektin-amilopektin di daerah kristalin dan amorphous.

Berdasarkan penampang melintang dan membujur roti, pori-pori roti yang dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX sudah menyerupai roti yang dibuat dari tepung terigu. Sedangkan roti yang dibuat dari pati ganyong tanpa penambahan gum xanthan mempunyai pori-pori yang sangat rapat. Sifat GX mampu mengabsorpsi air cukup besar (Kohajdova dan Karovicova, 2008). Tersedianya air yang lebih banyak selama pemanasan menyebabkan porositas matrik gel pati lebih besar dan banyak. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati.

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 6. 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).

Tabel 6. 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

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan adanya 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. Uji hedonik terhadap parameter warna menunjukkan penilaian panelis tertinggi terdapat pada roti F5 (pati jagung) yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari bahan lain. Hasil uji mutu hedonik terhadap roti ganyong dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skor mutu hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor		
	Rasa	Warna	Tekstur
F1 (Pati ganyong HMT-GX)	1,92±0,27 ^a	2,10±0,30 ^c	1,86±0,35 ^b
F6 (Terigu)	2,10±0,58 ^b	1,50±0,51 ^b	2,44±0,66 ^c
F3 (Pati Ganyong-GX)	2,26±0,56 ^{b,c}	2,14±0,35 ^c	2,00±0,40 ^b
F2 (Pati ganyong HMT)	2,36±0,48 ^c	2,46±0,50 ^d	1,56±0,53 ^a
F5 (Pati Jagung)	2,38±0,57 ^c	1,00±0,00 ^a	2,82±0,60 ^d
F4 (Pati Ganyong)	2,38±0,57 ^c	2,40±0,49 ^d	1,62±0,49 ^a

Skor rasa, warna, dan tekstur roti berturut-turut berkisar antara 1,92 sampai 2,38 (enak); 1,00 sampai 2,46 (kuning sampai kuning kecoklatan); dan 1,62 sampai 2,82 (renyah sampai keras). Roti F1 (pati ganyong HMT-GX) mempunyai rasa paling enak dibandingkan bahan yang lain, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah. Berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik

dapat disimpulkan bahwa F1 (pati ganyong HMT-GX) dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produk roti karena disukai konsumen, enak, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah.

KESIMPULAN

Perlakuan jenis pati pada formulasi adonan roti berpengaruh nyata terhadap VS roti, nilai warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti dan perbedaan kesukaan konsumen. Jenis pati terbaik sebagai bahan dasar roti adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang dapat menghasilkan roti dengan karakteristik volume spesifik $2,85 \pm 0,017 \text{ cm}^3/\text{g}$, warna (L^*, a^*, b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50 \text{ gf}$, rasio tinggi/diameter roti 0,74, skor hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

Commented [A17]: Dijadikan satu paragraf

Commented [P18R17]: Sudah diperbaiki

DAFTAR PUSTAKA

- Ariesta, E., Setyono, N., Ardiati, Rahmat, S., dan Sofyan. (2004). Umbi-umbian yang berjasa dan terlupa. Simpul Pangan Jogja -Yayasan KEHATI. Jogjakarta.
- Al-Dmoor, H.M. and Galali, Y. (2014). Novertly formulas of free gluten flat bread for *coeliac* disease patients. *World Journal of medical Sciences* **11**(3):306-311.
- Ashogbon, A.O. and E.T. Akintayo. (2014). Recent trend in the physical and chemical modification of starches from different botanical sources: A review. *Starch* **66**:41-57.
- Chansri, R., Puttanlek, C., Rungsadthong, V., dan Uttapap, D. (2005). Characteristics of clear noodles prepared from edible canna starches. *Journal of Food Science*. **70**(5): 337-342.
- Gambus, H., Sikora, M., dan Ziobro, R. (2007). The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free Bread. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **6**(3):61-74.
- 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.
- Kohajdova, Z., dan Karovicova, J. (2008). Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **7**(2):43-49.

Commented [A19]: Penulisan daftar pustaka disesuaikan Mendelay dengan style Journal of Science. Daftar pustaka jurnal ilmiah berjumlah minimum 80 % dari keseluruhan daftar pustaka dan diterbitkan 10 (sepuluh) tahun terakhir.

Commented [P20R19]: Sudah diperbaiki

- Onyango, C., Mewa, E.A., Mutahi, A.W., dan Okoth, M.W. (2013). Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. *AFR. Journal of Food Science*. **7**(5):80-86.
- Palaniraj, A. dan Jayaraman, V. (2011). Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of Food Engineering*. **106**:1-12.
- Peressini, D., Pin, M.; dan Sensidoni, A. (2011). Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*. **25**:340-349.
- 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. *J Agric Food Chem* **54**: 3712-3716.
- Slamet, A. 2010. Pengaruh perlakuan pendahuluan pada pembuatan tepung ganyong (*Canna edulis*) terhadap sifat fisik dan amilografi tepung yang dihasilkan. *Agrointek* **4**(2):100-104.
- Soni, P.L., 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.
- Suhartini, T. dan Hadiatmi. 2010. Keragaman karakter morfologi tanaman ganyong. *Buletin Plasma Nutfah* **16**(2):118-125.
- 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.
- Vamadevan, V dan Bertoft, E. 2014. Structure-function relationships of starch components. *Starch* **66**:1-14.
- Watcharatewinkul, Y., Puttanlek, C., Rungsardthong, V., dan Uttapap, D. 2009. Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* **75**(3):505-511.
- Weber, F.H., Clerici, M.T.P.S., Collares-Queiroz, F.P., dan Chang, Y.K., 2009. Interaction of guar and xanthan gums with starch in the gels obtained from normal, waxy and high-amylose corn starches. *Starch* **61**:28-34.
- Widjajaputra, B. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.

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

11 Maret 018

Karakteristik Roti Bebas Gluten Berbahan Dasar Pati Ganyong Termodifikasi

Characteristics of gluten free bread from Modified *Canna* starch

ABSTRAK

Pati ganyong termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) dengan penambahan gum xanthan (GX) berpotensi digunakan sebagai bahan dasar roti bebas gluten sehingga dapat memenuhi kebutuhan kelompok penderita celiac dan keluarganya. Penelitian ini mengaplikasikan beberapa jenis 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, dan tepung terigu). Parameter karakteristik roti meliputi volume spesifik, warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti, analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roti terbaik berdasarkan karakteristik fisik dan sensoris dihasilkan dengan menggunakan bahan dasar pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Karakteristik roti bebas gluten yang dihasilkan adalah volume spesifik $2,85 \pm 0,017 \text{ cm}^3/\text{g}$, warna (L^*, a^*, b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50 \text{ gr}$, rasio tinggi dan diameter roti 0,74, skor hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (range nilai hedonik dari 1 = sangat tidak suka sampai dengan 7 = sangat suka).

Kata Kunci: roti bebas gluten; *heat moisture treatment*; pati ganyong termodifikasi; gum xanthan.

ABSTRACT

Modified *Canna* starch by *Heat Moisture Treatment* (HMT) and xanthan gum (GX) showed had potential used in the formulation of gluten-free breads so that it can meet the needs of *coeliac disease patients* and who avoid gluten for lifestyle. This research applies some type of modified ganyong starch in bread dough formulation using Completely Randomized Design with one treatment factor of starches' type (HMT-GX and HMT modified *canna* starches, natural *canna* starch with and without 1.5 % of xanthan gum added, corn starch, and wheat flour). Parameters determined for bread were specific volume, color, texture, ration between height and diameter of bread, and sensory analysis. The results showed that the best treatment was *canna* starch modified HMT-GX, with the characteristics of bread were $2.85 \pm 0.017 \text{ cm}^3/\text{g}$ for specific volume, color (L^*, a^*, b^* were 75.13; +9.370; +29.40, respectively), $109.03 \pm 7.50 \text{ gr}$ 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 (hedonic range skor from 1= dislike extremely to 7 = like very much).

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

PENDAHULUAN

Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial dikembangkan di Indonesia. Bagian tanaman ganyong yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan adalah umbinya. Umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku atau bahan tambahan pada industri pangan (Widjajaputra, 2007, Slamet, 2010). Pati ganyong sesuai untuk dikonsumsi oleh anak berkebutuhan khusus, seperti autis dan penderita *celiac* karena tidak mengandung gluten. Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi, struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul dkk., 2009). Sifat pati ganyong yang mudah teretrogradasi dan memiliki viskositas tinggi membatasi penggunaan pati ganyong pada industri pengolahan pangan. Pangan berbahan pati ganyong mudah mengeras pada suhu ruang sehingga pati ganyong lebih banyak digunakan sebagai bahan pembentuk gel. Untuk memperluas penggunaan pati ganyong dalam industri pangan, khususnya produk roti perlu dilakukan modifikasi.

Pati termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) berpotensi untuk dibuat menjadi produk roti. Tekstur roti bebas gluten dengan bahan tapioka HMT lebih lembut dibandingkan dengan yang terbuat dari tapioka alami (Onyango dkk., 2013). Kelemahan pati termodifikasi HMT pada produk roti adalah roti yang dihasilkan tidak mengembang karena struktur gelnya tidak kuat dan mudah mengempes (*collapse*). Untuk meningkatkan daya mengembang, *bread improver* perlu ditambahkan selama pengolahan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu. Salah satu bahan tambahan pangan yang dapat berfungsi sebagai *bread improver* terutama bahan

pengembang pada roti non terigu adalah gum xanthan (GX) (Gambus dkk., 2007; Turabi dkk., 2010; Peressini dkk., 2011; Palaniraj and Jayaraman, 2011). Gum xanthan dapat berperan sebagai gluten pada produk roti non terigu.

Modifikasi pati ganyong dengan HMT pada suhu 80° C, waktu 8 jam, kadar air pati 15 % dan konsentrasi gum xanthan 1 % (modifikasi HMT-GX) dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya berbeda dengan pati ganyong tanpa modifikasi dan mendekati tepung terigu berkadar protein sedang. Sifat fisik pati ganyong termodifikasi HMT-GX tersebut adalah swelling power (SP) $16,90 \pm 0,48$ g/g, indeks kelarutan dalam air (IKA) $10,28 \pm 0,25$ %, indeks absorpsi air (IAA) $112,58 \pm 0,38$ %, derajat pengembangan (DP) $0,94 \pm 0,11$ mL/g, dan densitas kamba (DK) $0,73 \pm 0,026$ g/mL serta tidak merubah morfologi granula pati ganyong (Parwiyanti, dkk., 2015). Pati ganyong termodifikasi HMT-GX berpotensi digunakan sebagai bahan dasar roti bebas gluten karena sifat fisiknya mendekati tepung terigu berkadar protein sedang. Roti merupakan makanan yang telah menjadi menu sarapan bagi kebanyakan orang Indonesia karena praktis, tidak memerlukan persiapan yang lama, dan dapat memenuhi kebutuhan energi, terutama kelompok penderita *celiac* dan autisme. Penelitian ini bertujuan mendapatkan data karakteristik fisik dan sensoris roti bebas gluten dari beberapa jenis pati ganyong termodifikasi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi pati ganyong dari pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, gum xanthan (GX) FG 80 mesh (PT Brataco), telur, gula, susu *full cream*, *instant dry yeast* (Vita), margarin (blue band), pati jagung, dan tepung terigu protein sedang (segitiga biru).

Alat yang digunakan adalah LFRA *Texture Analyzer*, *Color Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*, neraca analitik (Ohaus), oven (Memmert), peralatan uji hedonik, dan peralatan gelas.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor perlakuan yaitu jenis pati atau tepung. Perlakuan tersebut adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C, waktu 8 jam, kadar air pati 15%, konsentrasi gum xanthan 1,5 %), pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam, kadar air pati 15%), pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5 %, pati ganyong alami, pati jagung, tepung terigu. Ulangan 3 kali. Data dari setiap parameter dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=5\%$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha=5\%$). Data hasil uji hedonik dianalisa dengan metode *Friedman Conover*.

Modifikasi Pati Ganyong dengan HMT dan Gum Xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango dkk. (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar air pati ganyong 15 % dilakukan dengan cara menganalisa kadar air pati ganyong awal yang dilanjutkan dengan penambahan akuades sampai kadar air mencapai 15 % (b/b). Jumlah aquades yang ditambahkan dihitung menggunakan rumus kesetimbangan massa yaitu $(100\% - \text{kadar air pati ganyong awal}) \times \text{berat pati ganyong awal} = (100\% - 15\%) \times \text{berat pati ganyong berkadar air 15\%}$. Jumlah air yang ditambahkan pada pati ganyong adalah selisih berat pati ganyong awal dengan pati ganyong berkadar air 15%. Pati ganyong berkadar air 15% dimasukkan dalam Erlenmeyer tertutup dan disimpan pada suhu 4° C selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Pati ganyong berkadar air 15 % dipanaskan dalam oven pada suhu 80°

C selama 8 jam. Pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven pada suhu 45° C sampai kadar air sekitar 10 %, disimpan dalam kemasan plastik poli propilen (pp) pada suhu ruang untuk dianalisa.

Modifikasi HMT-GX dilakukan dengan cara yang sama dengan modifikasi HMT tetapi ditambahkan GX 1,5 % pada pati ganyong berkadar air 15 % sebelum dilakukan pemanasan.

Formulasi Bahan pada Pembuatan Roti

Formulasi bahan dan metode pembuatan roti bebas gluten berdasarkan formulasi bahan dan metode pembuatan roti dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Gambus (2007), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti bebas gluten disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bahan untuk membuat roti

Jenis bahan	Jumlah bahan
Pati atau tepung	230 g
Putih telur	25 mL
Kuning telur	30 mL
Margarin	30 g
Gula	50 g
Susu <i>full cream</i> cair	100 mL
Instan dry yeast	5 g

Adapun proses pembuatan rotinya terdiri dari pencampuran semua bahan sesuai dengan formulasi bahan (Tabel 1), 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 ($32 \pm 2^\circ \text{C}$) selama 30 menit, pemanggangan pada suhu 180° C selama 30 menit, pendinginan 2 jam, penyimpanan dalam stoples untuk dianalisa.

Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (VS) (Putri dkk.,2014), warna (*Colour Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*), kerenyahan (LRFA *Texture Analyzer* dengan pengaturan:

distance 5,0 mm, speed 5 mm/s, menggunakan probe TA 43) (Alvarenga dkk., 2011), rasio tinggi/diameter (*micrometer skrup*), struktur pori roti diamati dengan mikroskop perbesaran 200x dan uji hedonik (Pratama, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN (semua kode f1-f6 harusnya tidak digunakan lagi dalam membahas, sebutkan langsung jenis pati/tepungnya)

Volume Spesifik Roti

Volume spesifik (VS) merupakan volume per satuan berat roti yang mencerminkan derajat pengembangannya. Pada roti diharapkan mempunyai nilai VS yang besar. Nilai VS roti berkisar antara 2,36 sampai 3,11 cm³/g. Nilai VS tertinggi (3,11 cm³/g) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati jagung, sedangkan VS terendah (2,36 cm³/g) terdapat pada roti yang dibuat dari pati ganyong. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) terhadap VS roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap VS dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati ganyong termodifikasi HMT-GX berbeda tidak nyata dengan pati ganyong-GX tetapi berbeda nyata dengan perlakuan jenis pati lainnya terhadap VP roti.

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

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (VS) (cm ³ /g)
Pati ganyong HMT-GX	2,85±0,017 ^c
Pati ganyong HMT	3,07±0,132 ^d
Pati Ganyong-GX	2,79±0,018 ^c
Pati Ganyong	2,36±0,008 ^a
Pati Jagung	3,11±0,015 ^d
Tepung Terigu	2,63±0,015 ^b (aneh, roti terigu memiliki

pengembangan yg lbh rendah dr pati?)
(penjelasan:
kemungkinan disebabkan oleh formulasi pada penelitian ini mengacu pembuatan roti berbahan pati selain terigu)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%. BNJ 5% = 0,15

Pati ganyong termodifikasi HMT, 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 didukung dengan data rasio tinggi dan diameter roti yang nilai lebih rendah dibandingkan roti berbahan dasar pati ganyong termodifikasi HMT-GX (Tabel 5) dan bentuk roti serta penampang melintang rotinya (Gambar 1b). (data tidak ada?) Hasil penelitian ini didukung pernyataan Weber dkk., (2009) 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 ? pembentukan ikatan baru justru bisa membatasi pengembangan. Peningkatan VS roti yang dibuat dari pati ganyong dengan penambahan GX 1,5 % dan modifikasi HMT disebabkan oleh peningkatan viskositas pati ganyong sesuai dengan hasil penelitian Parwiyanti dkk. (2016) (ada datanya?) yang mampu menahan retensi gas selama *proofing*. Parwiyanti dkk. (2016) menyatakan bahwa nilai derajat pengembangan pati ganyong termodifikasi HMT-GX lebih tinggi dibandingkan pati ganyong alami. Hal ini mencerminkan kemampuan adonan pati menahan peruraian gas akibat pemanggangan. GX kemungkinan berikatan dengan amilosa dan amilopektin sehingga pada saat dilakukan pemanasan HMT mempengaruhi kemampuan pati dalam

pembentukan matriks adonan pada proses pemangganan. VS roti yang besar disebabkan oleh GX dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi bagian *amorphous* granula pati (Weber dkk., 2009) yang mempengaruhi pengaturan kembali amilosa dan amilopektin penyusun granula pati sehingga *swelling power*nya meningkat (kurang jelas pengaturan yang seperti apa, dan bagaimana bisa meningkatkan *swelling power*?). Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan. Syamsir dkk., (2012) menjelaskan bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan akan membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antarmolekul. Proses restruksisasi amilosa pada daerah *amorphous* selama HMT menyebabkan molekul inter- dan antar ikatan hidrogen lebih renggang, sehingga molekul air mudah masuk ke dalam granula pati.

Warna Roti

Intensitas warna roti diukur menggunakan *Colour Checker*. Nilai L^* mengukur *lightness*, dan 2 koordinat a^* dan b^* . L^* menyatakan parameter kecerahan. Notasi a^* menunjukkan warna kromatik campuran merah hijau dan nilai a^* berkisar antara 0 sampai +100 untuk warna merah dan nilai a^* berkisar antara 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b^* menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning dan nilai b^* berkisar 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai b^* berkisar 0 sampai -70 untuk warna biru. 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 ($P < 5\%$) terhadap nilai warna roti (L^* , a^* dan b^*). Hasil uji BNP ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 3.

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

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

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati ganyong HMT berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai L^* . Perlakuan jenis pati ganyong HMT berbeda tidak nyata dengan pati jagung, pati ganyong, pati ganyong HMT-GX, tetapi berbeda nyata dengan pati ganyong_GX dan tepung terigu terhadap nilai a^* . Perlakuan tepung terigu berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai b^* . Perbedaan warna roti, nilai L^* disebabkan oleh kecerahan jenis pati ganyong HMT yang lebih gelap dibandingkan jenis pati yang lain. Warna roti berbahan pati ganyong HMT-GX yang lebih rendah dibandingkan roti berbahan dasar pati jagung disebabkan oleh perbedaan warna bahan bakunya yang berwarna putih kecoklatan.

Tekstur Roti

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti yang mencerminkan kerenyahan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) 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 perlakuan pati ganyong HMT-GX berbeda tidak nyata dengan perlakuan jenis pati ganyong HMT dan pati ganyong, tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

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

Jenis pati/tepung	Tekstur (gr)
Pati ganyong HMT-GX	109,03±7,50 ^{ab}
Pati ganyong HMT	108,30±0,10 ^{ab}
Pati Ganyong-GX	150,27±7,50 ^c
Pati Ganyong	103,53±2,58 ^a
Pati Jagung	146,43±3,85 ^c
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

Nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gr. Nilai tekstur tertinggi (150,27±7,50 gr) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX, sedangkan tekstur terendah (103,53 gr) terdapat pada roti yang dibuat dari pati ganyong. Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai **tekstur yang rapuh (keras tetapi mudah pecah)** seperti halnya roti yang dibuat dari pati ganyong. Hal ini disebabkan karena pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (42,40% db) (Harmayani dkk., 2011). Keunggulan roti ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan roti yang dibuat dari pati ganyong yang lainnya adalah rotinya kompak tetapi renyah. **Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT.** **Gum xanthan** merupakan salah satu jenis senyawa polimer yang mampu meniru sifat viskoelastis gluten (Hager dan Arendt, 2013; Peressini *et al.*, 2011), sehingga dapat menjadi produk roti lebih kompak.

Rasio Tinggi dan Diameter Roti

Rasio Tinggi dan diameter roti mencerminkan ketebalan roti. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) terhadap rasio tinggi dan diameter roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap rasio tinggi dan diameter roti dapat dilihat pada Tabel 5.

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan pati ganyong HMT-GX berbeda tidak nyata dengan perlakuan pati ganyong-GX, tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

Tabel 5. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap Rasio tinggi dan diameter roti

Jenis pati/tepung	Rasio tinggi dan diameter roti (mm/mm)
Pati ganyong HMT-GX	0,74±0,043 ^d
Pati ganyong HMT	0,24±0,001 ^b
Pati ganyong-GX	0,75±0,010 ^d
Pati ganyong	0,18±0,013 ^{ab}
Pati jagung	0,14±0,005 ^a
Tepung terigu	0,59±0,018 ^c

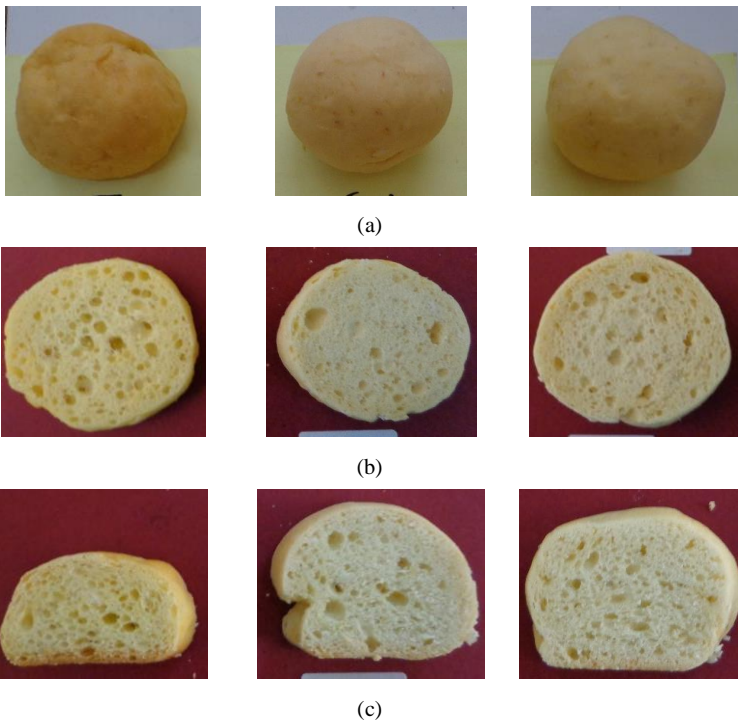
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5 %. BNJ 5 % rasio tinggi/diameter roti = 0,06

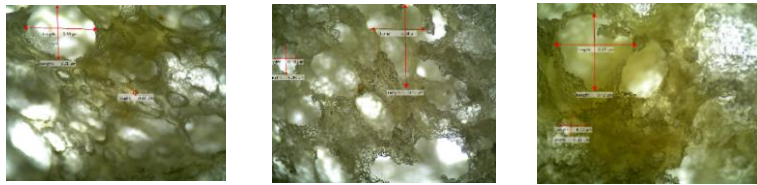
Nilai rasio tinggi dan diameter roti berkisar antara 0,14 sampai 0,75. Nilai rasio tinggi dan diameter tertinggi (0,75) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX, sedangkan rasio tinggi dan diameter roti terendah (0,14) terdapat pada roti yang dibuat dari pati jagung. Penambahan GX dapat meningkatkan nilai rasio tinggi dan diameter roti disebabkan karena GX merupakan hidrokoloid yang mampu mengikat air dalam jumlah besar sehingga adonan roti lebih kompak. Gum xanthan digunakan sebagai *gelling agent* (Gomashe *et al.*, 2013). Tingginya rasio tinggi dan 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.

Struktur Pori Roti gambar yang ditampilkan sebaiknya hanya **c** dan **d** dan bila mungkin jejer ke-enam enamnya supaya bisa terlihat bedanya (penjelasan : gb a dan b perlu ditampilkan karena dapat menjelaskan peran GX dalam produk roti sebagai bentuk utuh dan penampang membujurnya)

Bentuk, penampang melintang, penampang membujur, dan struktur pori roti dapat dilihat pada Gambar 1.





(d)

Roti terigu

Roti pati ganyong yang ditambah GX

Roti pati ganyong termodifikasi HMT-GX

Gambar 1.a : Bentuk (a), penampang melintang (b), penampang membujur (c), dan struktur pori-pori roti pada pengamatan dengan mikroskop perbesaran 200x (d)



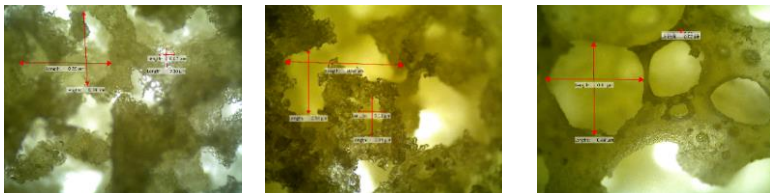
(a)



(b)



(c)



(d)

Roti pati Ganyong

Roti pati ganyong
termodifikasi HMT

Roti pati jagung

Gambar 1 b: Bentuk (a), penampang melintang (b), penampang membujur (c), dan struktur pori-pori roti pada pengamatan dengan mikroskop perbesaran 200x(d) Roti yang dibuat dari pati ganyong, pati panyong termodifikasi HMT dan pati jagung.

Berdasarkan bentuk roti (Gambar 1 a, b), dapat menjelaskan peran gum xanthan dalam menghasilkan roti, roti yang dibuat dari pati tanpa penambahan gum xanthan menghasilkan roti tipis yang mudah hancur. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati yang dipengaruhi oleh interaksi amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, dan amilopektin-amilopektin di daerah kristalin dan amorphous.

Berdasarkan penampang melintang dan membujur roti, pori-pori roti yang dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX sudah menyerupai roti yang dibuat dari tepung terigu. Sedangkan roti yang dibuat dari pati ganyong tanpa penambahan gum xanthan mempunyai pori-pori yang sangat rapat. Sifat GX mampu mengabsorpsi air cukup besar (Kohajdova dan Karovicova, 2008). Tersedianya air yang lebih banyak selama pemanasan menyebabkan porositas matrik gel pati lebih besar dan banyak. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati terdiri dari amilosa dan amilopektin yang membentuk matrik granula pati pada saat proses gelatinisasi. Integritas struktur yang seperti apa? Mohon diperjelas. Penelitian Parwiyanti dkk., (2015) menghasilkan bahwa interaksi waktu HMT dan konsentrasi gum xanthan menyebabkan terjadinya perubahan nyata terhadap swelling power dan indeks kelarutan dalam air pada pati ganyong. Pati ganyong yang dimodifikasi menggunakan HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan 1% menunjukkan perubahan swelling power yang lebih tinggi dari pati ganyong alami dan tepung terigu dan

mempunyai indeks kelarutan dalam air mendekati tepung terigu, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk substitusi terigu pada produk rotian.

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 6. 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).

Tabel 6. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

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

Keterangan: Skor rasa, warna, tekstur, dan aroma roti dengan rentang 1 sampai dengan 7 (sangat tidak suka sampai sangat suka). Pati jagung dan terigu digunakan sebagai kontrol untuk bahan pembuatan roti.

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan adanya perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($p < 5\%$). Hasil uji lanjut menyatakan bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti berbahan pati ganyong HMT-GX yang berbeda tidak nyata dengan roti berbahan terigu dan pati ganyong yang ditambah GX, tetapi berbeda nyata

dengan roti yang dibuat dari pati ganyong, pati jagung dan pati ganyong HMT. Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti pati ganyong HMT-GX yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain. Uji hedonik terhadap parameter warna menunjukkan penilaian panelis tertinggi terdapat pada roti pati jagung yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari bahan lain. Hasil uji mutu hedonik terhadap roti ganyong dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skor mutu hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor		
	Rasa	Warna	Tekstur
Pati ganyong HMT-GX	1,92±0,27 ^a	2,10±0,30 ^c	1,86±0,35 ^b
Terigu	2,10±0,58 ^b	1,50±0,51 ^b	2,44±0,66 ^c
Pati Ganyong-GX	2,26±0,56 ^{b,c}	2,14±0,35 ^c	2,00±0,40 ^b
Pati ganyong HMT	2,36±0,48 ^c	2,46±0,50 ^d	1,56±0,53 ^a
Pati Jagung	2,38±0,57 ^c	1,00±0,00 ^a	2,82±0,60 ^d
Pati Ganyong	2,38±0,57 ^c	2,40±0,49 ^d	1,62±0,49 ^a

Keterangan: Skor 1 sampai dengan 5 dengan kriteria untuk rasa (sangat enak sampai sangat tidak enak), warna (kuning sampai coklat), tekstur (renyah sampai keras)

Skor rasa, warna, dan tekstur roti berturut-turut berkisar antara 1,92 sampai 2,38 (enak); 1,00 sampai 2,46 (kuning sampai kuning kecoklatan); dan 1,62 sampai 2,82 (renyah sampai keras). Pati ganyong HMT-GX mempunyai rasa paling enak dibandingkan bahan yang lain, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah. [Bahas kenapa? Hal ini disebabkan oleh modifikasi pati ganyong HMT-GX dapat mengubah sifat fisik pati dengan meningkatnya indeks absorbs air \(IAA\) dan swelling power pati ganyong sehingga dapat menghasilkan produk roti bebas gluten yang mengembang \(Parwiyanti, 2016\).](#) Berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik dapat disimpulkan bahwa pati ganyong HMT-GX dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produk roti karena disukai konsumen, enak, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah. [DI abstrak disebutkan ada perlakuan terbaik, bagaimana dasar penentuan terbaiknya? Hanya dari rasa?](#)

(Penentuan perlakuan terbaik berdasarkan uji hedonik, mutu hedonik dan sifat fisik roti yang dihasilkan. Roti yang dibuat menggunakan pati ganyong termodifikasi HMT-GX menghasilkan rasa, warna, tekstur, dan aroma yang paling disukai dengan mutu hedonik rasa paling enak, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah, berdasarkan gambar penampang melintang dan membujur roti, pori-pori roti yang dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX sudah menyerupai roti yang dibuat dari tepung terigu, nilai rasio tinggi dan diameter roti tertinggi (0,75), mempunyai tekstur yang rapuh (keras tetapi mudah pecah), nilai L^* roti 75,13, dengan nilai a^* dan b^* berturut-turut + 9,37 dan +29,40 (warna merah kuning).

KESIMPULAN

Perlakuan jenis pati pada formulasi adonan roti berpengaruh nyata terhadap VS roti, nilai warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti dan perbedaan kesukaan konsumen. Jenis pati terbaik dasar penentuan terbaik apa? sebagai bahan dasar roti berdasarkan sifat fisik, hedonik dan mutu hedonik adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang dapat menghasilkan roti dengan karakteristik volume spesifik $2,85 \pm 0,017$ cm³/g, warna (L^*, a^*, b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50$ gf, rasio tinggi/diameter roti 0,74, skor 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 (harap menggunakan pustaka 10 tahun terakhir)

- 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.
- Alvarenga, N.B., Lidon, F.C., Belga, E., Motrena, P., Guerreiro, S., Carvalho, M.J., dan Canada, J. 2011. Characterization of gluten-free bread prepared from maize, rice and tapioca flours using the hydrocolloid seaweed agar-agar. *Recent Research in Science and Technology*. **3**(8): 64-68.

- Gambus, H., Sikora, M., dan Ziobro, R. (2007). The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free Bread. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **6**(3):61-74.
- Gomashe, A.V., Dharmanik, P.G., dan Fuke, P.S. (2013). Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1446 from suger 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.
- Kohajdova, Z., dan Karovicova, J. (2008). Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **7**(2):43-49.
- Onyango, C., Mewa, E.A., Mutahi, A.W., dan Okoth, M.W. (2013). Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. *AFR. Journal of Food Science.* **7**(5):80-86.
- Palaniraj, A. dan Jayaraman, V. (2011). Production, recovery and appications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of Food Engineering.* **106**:1-12.
- Parwiyanti, Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N., dan Lidiasari, E. (2015). Swelling power dan kelarutan pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi melalui heat-moisture treatment dan penambahan gum xanthan untuk produk roti. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang tgl 19 Mei 2015 . Hal: 692-699.
- Parwiyanti, Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N., Lidiasari, E. (2016). Sifat fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk rerotian. *Agritech* **36**(3):335-347.
- Peressini, D., Pin, M.; dan Sensidoni, A. (2011). Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids.* **25**:340-349.
- Pratama F. (2013). Evaluasi sensoris. Unsri Press. Palembang.
- Putri, W.D.R., Zubaidah, E., dan Ningtyas, D.W. (2014). Effect of heat moisture treatment on functional properties and microstructural profiles of sweet potato flour. *Advance Journal of Food Science and Technology* **6**(5): 655-659.
- 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. *J. Agri. Food Chem.* **54**: 3712-3716.
- Slamet, A. 2010. Pengaruh perlakuan pendahuluan pada pembuatan tepung ganyong (*Canna edulis*) terhadap sifat fisik dan amilografi tepung yang dihasilkan. *Agrointek* **4**(2):100-104.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N., dan Kusnandar, F. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment (HMT)* terhadap karakteristik fisikokimia pati. *J. Teknol dan Industri Pangan* **23**(1): 100-106.
- Turabi, F., Sumnu, G., dan Sahin., S. (2010). Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocoll.* **24**: 755-762.
- Vamadevan, V dan Bertoft, E. 2014. Structure-function relationships of starch components. *Starch* **66**:1-14.
- Watcharatewinkul, Y., Puttanlek, C., Rungsardthong, V., dan Uttapap, D. (2009). Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* **75**(3):505-511.
- Weber, F.H., Clerici, M.T.P.S., Collares-Queiroz, F.P., dan Chang, Y.K., (2009). Interaction of guar and xanthan gums with starch in the gels obtained from normal, waxy and high-amylose corn starches. *Starch* **61**:28-34.
- Widjajaputra, B. (2007). Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.

4. Bukti konfirmasi review dan hasil review kedua

13 Oktober 2017

**Aplikasi Pati Ganyong Termodifikasi *Heat Moisture Treatment*
dan Gum Xanthan pada Roti**

Application Modified *Canna edulis* Kerr. Starch
By *Heat Moisture Treatment* and Gum Xanthan for Bread

Karakteristik Roti Bebas Gluten Berbahan Dasar Pati Ganyong Termodifikasi

Characteristics of gluten free bread from Modified *Canna* starch

Commented [W21]: Perlu ditinjau lagi

Commented [P22R21]: Sudah diperbaiki

ABSTRAK

Modifikasi pati ganyong dengan *Heat Moisture Treatment* (HMT) pada suhu 80° C selama delapan jam dengan penambahan gum xanthan (GX) 1,5 % menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu kadar protein sedang dan berbeda dengan pati ganyong alami. Penelitian ini mengaplikasikan 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, dan tepung terigu). Parameter karakteristik roti meliputi volume spesifik, warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti, analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roti terbaik dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Karakteristik produk roti bebas gluten yang dihasilkan meliputi volume spesifik $2,85 \pm 0,017 \text{ cm}^3/\text{g}$, warna (L^* , a^* , b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50 \text{ gr}$, rasio tinggi dan diameter roti 0,74, skor hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (5 = sedikit suka; 6 = suka).

Pati ganyong termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) dengan penambahan gum xanthan (GX) berpotensi digunakan sebagai bahan dasar roti bebas gluten sehingga dapat memenuhi kebutuhan kelompok penderita celiac dan keluarganya. Penelitian ini mengaplikasikan beberapa jenis 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, dan tepung terigu). Parameter karakteristik roti meliputi volume spesifik, warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti, analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roti terbaik berdasarkan karakteristik fisik dan sensoris dihasilkan dengan menggunakan bahan dasar pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Karakteristik roti bebas gluten yang dihasilkan adalah volume spesifik $2,85 \pm 0,017 \text{ cm}^3/\text{g}$, warna (L^* , a^* , b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50 \text{ gr}$, rasio tinggi dan diameter roti 0,74, skor hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (range nilai hedonik dari 1 = sangat tidak suka sampai dengan 7 = sangat suka).

Kata Kunci: roti ganyong; *heat moisture treatment*; pati termodifikasi; gum xanthan.

ABSTRACT

Modified *Canna* starch by treatments of 80°C, 8 hours, and 1.5 % xanthan gum concentration showed had alike with wheat flour so that it can be further developed as wheat flour substitute on *bakery*. The objective of the study was to application the modified *Canna* starch for bread. Experimental design for bread dough formulation was a Complete Randomized Design with one factor of starches' type as treatment (HMT-GX and HMT modified *canna* starches, natural *canna* starch with and without 1.5 % of xanthan gum added, corn starch, and wheat flour). Parameters

Commented [W23]: Belum ada singkatan untuk GX. Mohon ditambahkan. Perbaiki untuk lainnya.

Commented [P24R23]: Sudah diperbaiki

determined for bread were specific volume, color, texture, ration between height and diameter of bread, and sensory analysis. Results showed that the best treatment was canna starch modified HMT-GX, with the characteristics of bread were $2.85 \pm 0.017 \text{ cm}^3/\text{g}$ for specific volume, color (L^* , a^* , b^* were 75.13; +9.370; +29.40, respectively), $109.03 \pm 7.50 \text{ g}_f$ 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).

Modified *Canna* starch by *Heat Moisture Treatment* (HMT) and xanthan gum (GX) showed had potential used in the formulation of gluten-free breads so that it can meet the needs of coeliac disease patients and who avoid gluten for lifestyle. This research applies some type of modified ganyong starch in bread dough formulation using Completely Randomized Design with one treatment factor of starches' type (HMT-GX and HMT modified canna starches, natural canna starch with and without 1.5 % of xanthan gum added, corn starch, and wheat flour). Parameters determined for bread were specific volume, color, texture, ration between height and diameter of bread, and sensory analysis. Results showed that the best treatment was canna starch modified HMT-GX, with the characteristics of bread were $2.85 \pm 0.017 \text{ cm}^3/\text{g}$ for specific volume, color (L^* , a^* , b^* were 75.13; +9.370; +29.40, respectively), $109.03 \pm 7.50 \text{ g}_f$ 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 (hedonic range skor from 1= dislike extremely to 7 = like very much).

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

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; Ariesta dkk., 2004), dengan produktivitas sekitar 33 ton/Ha (Suhartini dan Hadiatmi, 2010). Umbi ganyong sebagian besar dikonsumsi dengan cara perebusan. Selain itu, umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku atau bahan tambahan pada industri pangan (Widjajaputra, 2007, Slamet, 2010). Pati ganyong sesuai untuk dikonsumsi oleh anak berkebutuhan khusus, seperti autis dan penderita *celiac*. Produk olahan pati

Commented [W25]: Gunakan koma (,) atau titik koma (;)?
Diperbaiki untuk semuanya.

Commented [P26R25]: Sudah diperbaiki

ganyong yang sudah ada saat ini diantaranya adalah *cookies*, cendol (Harmayani dkk., 2011), dan bihun (Chansri dkk., 2005).

Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (Soni dkk., 1990), struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul dkk., 2009). Sifat pati ganyong yang mudah teretrogradasi dan memiliki viskositas tinggi membatasi penggunaan pati ganyong pada industri pengolahan pangan. Pangan berbahan pati ganyong mudah mengeras pada suhu ruang sehingga pati ganyong lebih banyak digunakan sebagai bahan pembentuk gel. Untuk memperluas penggunaan pati ganyong dalam industri pangan, khususnya produk roti perlu dilakukan modifikasi. Roti merupakan makanan yang telah menjadi menu sarapan bagi kebanyakan orang Indonesia karena praktis, tidak memerlukan persiapan yang lama, dan dapat memenuhi kebutuhan energi.

Modifikasi pati secara fisik lebih diutamakan untuk diaplikasikan karena ramah lingkungan dan aman untuk dikonsumsi. Beberapa macam modifikasi pati secara fisik diantaranya adalah *Heat-Moisture Treatment* (HMT), *Annealing* (ANN), pre-gelatinisasi, *High Hydrostatic Pressure* (HHP) dan *High Power Ultrasound* (HPU) (Ashogbon dan Akintayo, 2014). Pati termodifikasi HMT berpotensi untuk dibuat menjadi produk roti. Tekstur roti bebas gluten dengan bahan tapioka HMT lebih lembut dibandingkan dengan yang terbuat dari tapioka alami (Onyango dkk., 2013). Kelemahan pati termodifikasi HMT pada produk roti adalah roti yang dihasilkan tidak mengembang karena struktur gelnya tidak kuat dan mudah mengempes (*collapse*). Untuk meningkatkan daya mengembang, *bread improver* perlu ditambahkan selama pengolahan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu. Salah satu bahan tambahan pangan yang dapat berfungsi sebagai *bread improver* adalah gum xanthan (Gambus dkk., 2007; Turabi dkk., 2010; Peressini dkk., 2011; Palaniraj and Jayaraman, 2011). Modifikasi pati ganyong yang dilakukan

dalam penelitian ini adalah kombinasi HMT dan gum xanthan untuk menghasilkan pati ganyong dengan struktur granula pati yang kuat (tidak mudah *collapse*), mengembang, dan stabil selama pengolahan pangan.

Hasil modifikasi kombinasi HMT dan penambahan gum xanthan pada pati ganyong terbaik sebagai bahan baku roti berdasarkan sifat fisiknya adalah perlakuan pemanasan pada suhu 80°C selama delapan jam dengan penambahan gum xanthan 1,5 %. Sifat fungsional yang dihasilkan pada perlakuan tersebut adalah nilai *swelling power* (SP) 17,41±0,49 g/g, indeks kelarutan dalam air (IKA) 7,81±0,98 %, indeks absorsi dalam air (IAA) 123,67±0,21 %, derajat pengembangan (DP) 1,19±0,19 mL/g. Modifikasi dengan HMT dan penambahan gum xanthan tidak merubah morfologi granula pati ganyong.

Pati ganyong termodifikasi HMT-GX lebih praktis penggunaannya untuk membuat produk roti, seperti halnya produk *self raising flour wheat*. Tujuan penelitian ini menganalisa karakteristik fisik dan sensoris roti bebas gluten dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi pati ganyong dari pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, gum xanthan (GX) FG 80 mesh (PT Brataco), telur, gula, susu *full cream*, *instant dry yeast*, margarin, pati jagung, dan tepung terigu protein sedang.

Alat yang digunakan adalah LFRA *Texture Analyzer*, *Color Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*, neraca analitik (Ohaus), oven (Memmert), dan peralatan uji hedonik.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Commented [W27]: Belum ada singkatan untuk GX dimulai dari pendahuluan. Tambahkan sebelum menggunakan singkatan.

Commented [P28R27]: Sudah dibetulkan

Commented [W29]: ???

Commented [P30R29]: Bebas gluten maksudnya Roti yang tidak menggunakan terigu yang mengandung gluten

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor perlakuan yaitu jenis pati atau tepung. Perlakuan tersebut adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C, waktu 8 jam, konsentrasi GX 1,5 %) (F1), pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam) (F2), pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5 % (F3), pati ganyong alami (F4), pati jagung (F5), tepung terigu (F6). Ulangan 3 kali. Data dari setiap parameter dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha = 5\%$ perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNJ ($\alpha = 5\%$). Data hasil uji hedonik dianalisa dengan metode *Friedman Conover*.

Commented [W31]: Kalimat terlalu pendek.

Commented [P32R31]: Sudah dibetulkan

Modifikasi Pati Ganyong dengan HMT dan Gum Xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango dkk. (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar air pati ganyong 15 % dilakukan dengan cara menganalisa kadar air pati ganyong awal yang dilanjutkan dengan penambahan akuades sampai kadar air mencapai 15 % (b/b). Jumlah aquades yang ditambahkan dihitung menggunakan rumus kesetimbangan massa yaitu $(100\% - \text{kadar air pati ganyong awal}) \times \text{berat pati ganyong awal} = (100\% - 15\%) \times \text{berat pati ganyong berkadar air 15\%}$. Jumlah air yang ditambahkan pada pati ganyong adalah selisih berat pati ganyong awal dengan pati ganyong berkadar air 15%. Pati ganyong berkadar air 15% dimasukkan dalam Erlenmeyer bertutup dan disimpan pada suhu 4° C selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Pati ganyong berkadar air 15 % dipanaskan dalam oven pada suhu 80° C selama 8 jam. Pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven pada suhu 45° C sampai kadar air sekitar 10 %, disimpan dalam kemasan plastik poli propilen (pp) pada suhu ruang untuk dianalisa.

Commented [W33]: Bagaimana cara menentukan jumlah akuades yang ditambahkan? Mohon ditambahkan.

Commented [P34R33]: Sudah ditambahkan.

Modifikasi HMT-GX dilakukan dengan cara yang sama dengan modifikasi HMT tetapi ditambahkan GX 1,5 % pada pati ganyong berkadar air 15 % sebelum dilakukan pemanasan.

Formulasi Bahan pada Pembuatan Roti

Formulasi bahan untuk membuat roti berdasarkan formulasi bahan dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Gambus (2007), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bahan untuk membuat roti

Jenis bahan	Jumlah bahan
Pati atau tepung Putih telur	230 g
Kuning telur	25 mL
Margarin	30 mL
Gula	30 g
Susu <i>full cream</i> cair	50 g
Instan dry yeast	100 mL
	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, penyimpanan dalam stoples.

Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (*VS*), warna (*Colour Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*), kerenyahan (*LFRA Texture Analyzer* dengan pengaturan: distance 5,0 mm, speed 5 mm/s, menggunakan probe TA 43), rasio tinggi dan diameter (*micrometer skrup*), struktur pori roti diamati menggunakan mikroskop perbesaran 200x, dan uji hedonik (Pratama, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Spesifik Roti

Commented [W35]: Pilih salah satu yang paling sesuai.

Commented [P36R35]: Sudah diperbaiki, pustaka Dmoor, Gambus, dan Rakkar semuanya digunakan untuk menentukan formulasi bahan pada penelitian ini.

Commented [W37]: Tipe??

Commented [P38R37]: Sudah diperbaiki

Commented [W39]: Tipe??

Commented [P40R39]: Sudah diperbaiki

VS mencerminkan derajat pengembangan roti. Pada pembuatan roti diharapkan mempunyai nilai VS yang besar. Nilai VS roti berkisar antara 2,36 sampai 3,11 cm³/g. Nilai VS tertinggi (3,11 cm³/g) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati jagung, sedangkan VS terendah (2,36 cm³/g) terdapat pada roti yang dibuat dari pati ganyong. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) terhadap VS roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap volume spesifik dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan F1 (pati ganyong HMT-GX) berbeda tidak nyata dengan F3 (pati ganyong-GX) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan jenis pati lainnya terhadap VP roti.

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

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (cm ³ /g)
Pati ganyong HMT-GX	2,85±0,017 ^c
Pati ganyong HMT	3,07±0,132 ^d
Pati Ganyong-GX	2,79±0,018 ^c
Pati Ganyong	2,36±0,008 ^a
Pati Jagung	3,11±0,015 ^d
Tepung Terigu	2,63±0,015 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%. BNJ 5% = 0,15.

Pati ganyong termodifikasi HMT, 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 didukung dengan data rasio tinggi dan diameter roti yang nilai lebih rendah dibandingkan roti berbahan dasar pati ganyong termodifikasi HMT-GX (Tabel 5) dan bentuk roti serta penampang melintang rotinya (Gambar 1b). Hasil penelitian ini didukung pernyataan Weber dkk., (2009) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat

Commented [W41]: Singkatan harus diletakkan paling depan. Kata "Volume spesifik" sebelumnya sudah terdapat di paragraph sebelumnya "Parameter yang diamati meliputi volume spesifik...". Perbaiki untuk lainnya.

Commented [P42R41]: Sudah diperbaiki

Commented [W43]: Tambahkan untuk lainnya.

Commented [P44R43]: Sudah diperbaiki

Commented [W45]: Tambahkan keterangan: rata-rata±simpangan baku, untuk penulisan 2,85±0,017

membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul sehingga membentuk struktur roti yang berongga. Peningkatan VS roti yang dibuat dari pati ganyong dengan penambahan GX 1,5 % dan modifikasi HMT disebabkan oleh peningkatan viskositas pati ganyong yang mampu menahan retensi gas selama *proofing*. Parwiyanti dkk. (2016) menyatakan bahwa nilai derajat pengembangan pati ganyong termodifikasi HMT-GX lebih tinggi dibandingkan pati ganyong alami. Hal ini mencerminkan kemampuan adonan pati menahan peruraian gas akibat pemanggangan. GX kemungkinan berikatan dengan amilosa dan amilopektin sehingga pada saat dilakukan pemanasan HMT mempengaruhi kemampuan pati dalam pembentukan matriks adonan pada proses pemanggangan. VS roti yang besar disebabkan oleh GX dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi bagian amorf 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. Syamsir dkk., (2012) menjelaskan bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan akan membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antarmolekul. Proses restruksisasi amilosa pada daerah amorphous selama HMT menyebabkan molekul inter- dan antar ikatan hidrogen lebih renggang, sehingga molekul air mudah masuk ke dalam granula pati.

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

Commented [W46]: Tidak ada data yang mendukung pernyataan ini. Perlu ditampilkan sitasi, apabila merujuk ke penelitian sebelumnya.

Commented [P47R46]: Sudah ditambahkan.

Commented [W48]: Tidak terdapat penjelasan tentang pengaruh perlakuan terhadap warna roti.

Commented [P49R48]: Sudah ditambahkan

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 ($P < 5\%$) terhadap nilai warna roti (L^* , a^* dan b^*). Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 3.

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

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

Data pada Tabel 3 menunjukan bahwa perlakuan pati ganyong HMT berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai L^* . Perlakuan pati ganyong HMT berbeda tidak nyata dengan pati jagung, pati ganyong, pati ganyong HMT-GX, tetapi berbeda nyata dengan pati ganyong GX dan tepung terigu terhadap nilai a^* . Perlakuan tepung terigu berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai b^* . Perbedaan warna roti, nilai L^* disebabkan oleh kecerahan jenis pati ganyong HMT yang lebih gelap dibandingkan jenis pati yang lain. Warna roti berbahan pati ganyong HMT-GX yang lebih rendah dibandingkan roti berbahan dasar pati jagung disebabkan oleh perbedaan warna bahan bakunya yang berwarna putih kecoklatan.

Tekstur Roti

Commented [W50]: Tambahkan untuk lainnya.

Commented [P51R50]: Sudah diperbaiki

Commented [W52]: Diseragamkan: 0,05 atau 5%

Commented [P53R52]: Sudah diperbaiki

Commented [W54]: Diperbaiki lagi: kenapa F2 berbeda nyata dengan F2. Perhatikan yang digarisbawahi.

Commented [P55R54]: Sudah diperbaiki

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti sampai pecah yang mencerminkan kerenyahan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) 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 perlakuan F1 (pati ganyong HMT-GX) berbeda tidak nyata dengan perlakuan F2 (pati ganyong HMT) dan F4 (pati ganyong), tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

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

Jenis pati/tepung	Tekstur (gr)
Pati ganyong HMT-GX	109,03±7,50 ^{ab}
Pati ganyong HMT	108,30±0,10 ^{ab}
Pati Ganyong-GX	150,27±7,50 ^c
Pati Ganyong	103,53±2,58 ^b
Pati Jagung	146,43±3,85 ^c
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

Nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gr. Nilai tekstur tertinggi (150,27±7,50 gr) dihasilkan pada roti yang dibuat dari F3 (pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX), sedangkan tekstur terendah (103,53 gr) terdapat pada roti yang dibuat dari F4 (pati ganyong). Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang renyah 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 tetapi renyah. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT. Gum xanthan merupakan salah satu jenis senyawa polimer yang mampu meniru sifat

Commented [W56]: Tambahkan untuk lainnya.

Commented [P57R56]: Sudah diperbaiki

Commented [W58]: Tetap diurukan berdasarkan perlakuan. Perbaiki untuk lainnya.

Commented [P59R58]: Sudah diperbaiki

Commented [W60]: Pengetikan huruf untuk uji beda harus disesuaikan untuk semua tabel

Commented [P61R60]: Sudah disesuaikan

Commented [W62]: Perlu mendapatkan penjelasan tambahan tentang pengaruh HMT dan GX.

Commented [P63R62]: Sudah ditambahkan penjelasannya.

viskoelastis gluten (Hager dan Arendt, 2013; Peressini *et al.*, 2011), sehingga dapat menjadi produk roti lebih kompak

Rasio Tinggi dan Diameter Roti

Rasio Tinggi dan diameter roti mencerminkan ketebalan roti. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) terhadap rasio tinggi dan diameter roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap rasio tinggi dan diameter roti dapat dilihat pada Tabel 5.

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan F1 (pati ganyong HMT-GX) berbeda tidak nyata dengan perlakuan F3 (pati ganyong-GX), tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

Tabel 5. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap Rasio tinggi dan diameter roti

Jenis pati/tepung	Rasio tinggi dan diameter roti (mm/mm)
Pati ganyong HMT-GX	0,74±0,043 ^d
Pati ganyong HMT	0,24±0,001 ^b
Pati ganyong-GX	0,75±0,010 ^d
Pati ganyong	0,18±0,013 ^{ab}
Pati jagung	0,14±0,005 ^a
Tepung terigu	0,59±0,018 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5 %. BNJ 5 % rasio tinggi/diameter roti = 0,06

Nilai rasio tinggi dan diameter roti berkisar antara 0,14 sampai 0,75. Nilai rasio tinggi dan diameter tertinggi (0,75) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX, sedangkan rasio tinggi dan diameter roti terendah (0,14) terdapat pada roti yang dibuat dari pati jagung. Penambahan GX dapat meningkatkan nilai rasio tinggi dan diameter roti disebabkan karena GX merupakan hidrokoloid yang mampu mengikat air dalam jumlah besar sehingga adonan

Commented [W64]: Tambahkan untuk lainnya.

Commented [P65R64]: Sudah diperbaiki

Commented [W66]: Disesuaikan

Commented [P67R66]: Sudah disesuaikan

Commented [W68]: Tambahkan penjelasan, kenapa hal itu terjadi!!! Peranan HMT dan GX???

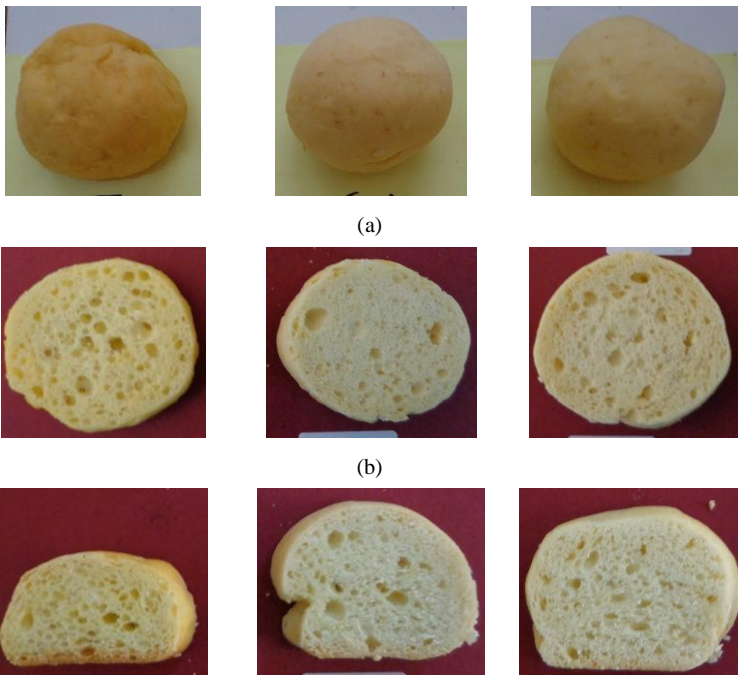
Commented [P69R68]: Sudah ditambahkan

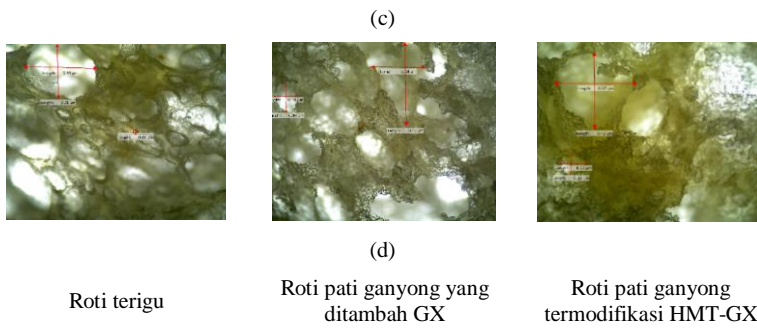
roti lebih kompak. Gum xanthan digunakan sebagai *gelling agent* (Gomashe *et al.*, 2013).

Tingginya rasio tinggi dan diameter roti pati ganyong yang ditambah GX dan pati ganyong termodifikasi HMT-GX mencerminkan bahwa penambahan GX 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.

Struktur Pori Roti

Bentuk, penampang melintang, penampang membujur, dan struktur pori roti dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1.a : Bentuk (a), penampang melintang (b), penampang membujur (c), dan struktur pori (d) roti yang dibuat dari terigu, pati ganyong yang ditambah GX dan pati ganyong termodifikasi HMT-GX.



(a)



(b)

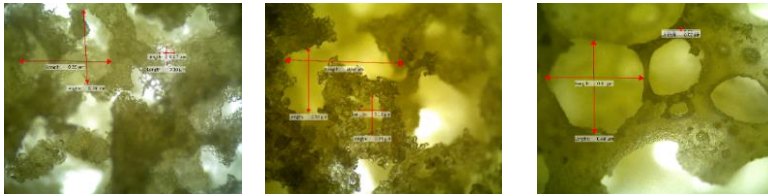


(c)

Commented [W70]: Berikan pengkodean yang memudahkan untuk membaca gambar.

Commented [W71]: Tidak tersedia cara analisis pada METODE PENELITIAN

Commented [P72R71]: Sudah ditambahkan.



(d)

Roti pati Ganyong

Roti pati ganyong termodifikasi HMT

Roti pati jagung

Gambar 1 b: Bentuk (a), penampang melintang (b), penampang membujur (c), dan struktur pori (d) Roti yang dibuat dari pati ganyong, pati panyong termodifikasi HMT dan pati jagung.

Berdasarkan bentuk roti (Gambar 1 a, b), dapat menjelaskan peran GX dalam menghasilkan roti, roti yang dibuat dari pati tanpa penambahan GX menghasilkan roti tipis yang mudah hancur. GX mampu membuat adonan roti kompak karena mampu mengikat air, sehingga pada saat adonan roti dipanggang roti tidak melebar. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati yang dipengaruhi oleh interaksi amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, dan amilopektin-amilopektin di daerah kristalin dan amorphous.

Berdasarkan penampang melintang dan membujur roti, pori-pori roti yang dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX sudah menyerupai roti yang dibuat dari tepung terigu. Sedangkan roti yang dibuat dari pati ganyong tanpa penambahan gum xanthan mempunyai pori-pori yang sangat rapat. Sifat GX mampu mengabsorpsi air cukup besar (Kohajdova dan Karovicova, 2008). Tersedianya air yang lebih banyak selama pemanasan menyebabkan porositas matrik gel pati lebih besar dan banyak. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati. Penelitian Parwiyanti dkk., (2015) menghasilkan bahwa interaksi waktu HMT dan konsentrasi gum xanthan

Commented [W73]: Perannya???, utuk HMT maupun penambahan GX

Commented [P74R73]: Sudah dijelaskan peran HMT dan GX

menyebabkan terjadinya perubahan nyata terhadap swelling power dan indeks kelarutan dalam air pada pati ganyong. Pati ganyong yang dimodifikasi menggunakan HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan 1% menunjukkan perubahan swelling power yang lebih tinggi dari pati ganyong alami dan tepung terigu dan mempunyai indeks kelarutan dalam air mendekati tepung terigu, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk substitusi terigu pada produk rototian.

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 6. 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).

Tabel 6. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

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

Keterangan: Skor rasa, warna, tekstur, dan aroma roti dengan rentang 1 sampai dengan 7 (sangat tidak suka sampai sangat suka). Pati jagung dan terigu digunakan sebagai kontrol untuk bahan pembuatan roti.

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan adanya perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($P < 5\%$). Hasil uji lanjut menyatakan

Commented [W75]: Tambahkan penjelasan pengaruh HMT, HMT-GX ataupun HMT dan GX terhadap hasil analisis sensoris

Commented [P76R75]: Sudah ditambahkan

bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti pati ganyong HMT-GX yang berbeda tidak nyata dengan roti terigu dan pati ganyong yang ditambah GX, tetapi berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari pati ganyong, pati jagung dan pati ganyong HMT. Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti pati ganyong HMT-GX yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain. Uji hedonik terhadap parameter warna menunjukkan penilaian panelis tertinggi terdapat pada roti pati jagung yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari bahan lain. Hasil uji mutu hedonik terhadap roti ganyong dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skor mutu hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor		
	Rasa	Warna	Tekstur
Pati ganyong HMT-GX	1,92±0,27 ^a	2,10±0,30 ^c	1,86±0,35 ^b
Terigu	2,10±0,58 ^b	1,50±0,51 ^b	2,44±0,66 ^c
Pati Ganyong-GX	2,26±0,56 ^{b,c}	2,14±0,35 ^c	2,00±0,40 ^b
Pati ganyong HMT	2,36±0,48 ^c	2,46±0,50 ^d	1,56±0,53 ^a
Pati Jagung	2,38±0,57 ^c	1,00±0,00 ^a	2,82±0,60 ^d
Pati Ganyong	2,38±0,57 ^c	2,40±0,49 ^d	1,62±0,49 ^a

Pati ganyong HMT-GX	1,92±0,27 ^a	2,10±0,30 ^c	1,86±0,35 ^b
Pati ganyong HMT	2,36±0,48 ^c	2,46±0,50 ^d	1,56±0,53 ^a
Pati Ganyong-GX	2,26±0,56 ^{b,c}	2,14±0,35 ^c	2,00±0,40 ^b
Pati Ganyong	2,38±0,57 ^c	2,40±0,49 ^d	1,62±0,49 ^a
Pati Jagung	2,38±0,57 ^c	1,00±0,00 ^a	2,82±0,60 ^d
Terigu	2,10±0,58 ^b	1,50±0,51 ^b	2,44±0,66 ^c

Skor rasa, warna, dan tekstur roti berturut-turut berkisar antara 1,92 sampai 2,38 (enak); 1,00 sampai 2,46 (kuning sampai kuning kecoklatan); dan 1,62 sampai 2,82 (renyah sampai keras). Roti pati ganyong HMT-GX mempunyai rasa paling enak dibandingkan bahan yang lain, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah. Hal ini disebabkan oleh modifikasi pati ganyong HMT-GX dapat mengubah sifat fisik pati dengan meningkatnya indeks absorbs air (IAA) dan *swelling power*

pati ganyong sehingga dapat menghasilkan produk rerotian bebas gluten yang mengembang (Parwiyanti, 2016).

Berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik dapat disimpulkan bahwa pati ganyong HMT-GX dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produk roti karena disukai konsumen, enak, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah. Penentuan perlakuan terbaik berdasarkan uji hedonik, mutu hedonik dan sifat fisik roti yang dihasilkan. Roti yang dibuat menggunakan pati ganyong termodifikasi HMT-GX menghasilkan rasa, warna, tekstur, dan aroma yang paling disukai dengan mutu hedonik rasa paling enak, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah, berdasarkan gambar penampang melintang dan membujur roti, pori-pori roti yang dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX sudah menyerupai roti yang dibuat dari tepung terigu, nilai rasio tinggi dan diameter roti tertinggi (0,75), mempunyai tekstur yang rapuh (keras tetapi mudah pecah), nilai L^* roti 75,13, dengan nilai a^* dan b^* berturut-turut + 9,37 dan +29,40 (warna merah kuning).

KESIMPULAN

Perlakuan jenis pati pada formulasi adonan roti berpengaruh nyata terhadap VS roti, nilai warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti dan perbedaan kesukaan konsumen. Jenis pati terbaik sebagai bahan dasar roti berdasarkan sifat fisik, hedonic, dan mutu hedonik adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang dapat menghasilkan roti dengan karakteristik volume spesifik $2,85 \pm 0,017 \text{ cm}^3/\text{g}$, warna (L^*, a^*, b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50 \text{ gf}$, rasio tinggi/diameter roti 0,74, skor 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, 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.
- Alvarenga, N.B., Lidon, F.C., Belga, E., Motrena, P., Guerreiro, S., Carvalho, M.J., dan Canada, J. 2011. Characterization of gluten-free bread prepared from maize, rice and tapioca flours using the hydrocolloid seaweed agar-agar. *Recent Research in Science and Technology*. **3**(8): 64-68.
- Gambus, H., Sikora, M., dan Ziobro, R. (2007). The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free Bread. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **6**(3): 61-74.
- Gomashe, A.V., Dharmanik, 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.
- Kohajdova, Z., dan Karovicova, J. (2008). Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **7**(2): 43-49.
- Onyango, C., Mewa, E.A., Mutahi, A.W., dan Okoth, M.W. (2013). Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. *AFR. Journal of Food Science* **7**(5): 80-86.
- Palaniraj, A. dan Jayaraman, V. (2011). Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of Food Engineering* **106**: 1-12.
- Parwiyanti, Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N., dan Lidiasari, E. (2015). Swelling power dan kelarutan pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi melalui heat-moisture treatment dan penambahan gum xanthan untuk produk roti. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang tgl 19 Mei 2015 . Hal: 692-699.
- Parwiyanti, Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N., Lidiasari, E. (2016). Sifat fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk roti. *Agritech* **36**(3):335-347.
- Peressini, D., Pin, M.; dan Sensidoni, A. (2011). Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids* **25**: 340-349.
- Pratama F. (2013). Evaluasi sensoris. Unsri Press. Palembang.

- Putri, W.D.R., Zubaidah, E., dan Ningtyas, D.W. (2014). Effect of heat moisture treatment on functional properties and microstructural profiles of sweet potato flour. *Advance Journal of Food Science and Technology* **6**(5): 655-659.
- 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. *J Agric Food Chem* **54**: 3712-3716.
- Slamet, A. 2010. Pengaruh perlakuan pendahuluan pada pembuatan tepung ganyong (*Canna edulis*) terhadap sifat fisik dan amilografi tepung yang dihasilkan. *Agrointek* **4**(2): 100-104.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N., dan Kusnandar, F. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment (HMT)* terhadap karakteristik fisikokimia pati. *J. Teknol dan Industri Pangan* **23**(1): 100-106.
- Turabi, F., Sumnu, G., dan Sahin., S. 2010. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocoll* **24**: 755-762.
- Vamadevan, V dan Bertoft, E. 2014. Structure-function relationships of starch components. *Starch* **66**:1-14.
- Watcharatewinkul, Y., Puttanlek, C., Rungsardthong, V., dan Uttapap, D. 2009. Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* **75**(3):505-511.
- Weber, F.H., Clerici, M.T.P.S., Collares-Queiroz, F.P., dan Chang, Y.K., 2009. Interaction of guar and xanthan gums with starch in the gels obtained from normal, waxy and high-amylose corn starches. *Starch* **61**:28-34.
- Widjajaputra, B. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Yogyakarta.

Commented [W77]: Sesuaikan penulisan nama jurnal

Commented [P78R77]: Sudah diperbaiki

5. Bukti konfirmasi submit revisi kedua, respon kepada reviewer, dan artikel yang diresubmit

26 Maret 2018

Karakteristik Roti Bebas Gluten Berbahan Dasar Pati Ganyong Termodifikasi

Characteristics of gluten free bread from Modified *Canna* starch

ABSTRAK

Pati ganyong termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) dengan penambahan gum xanthan (GX) berpotensi digunakan sebagai bahan dasar roti bebas gluten. Penelitian ini mengaplikasikan beberapa jenis 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, dan tepung terigu). Parameter karakteristik roti meliputi volume spesifik, warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti, analisa sensoris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa roti terbaik berdasarkan karakteristik fisik dan sensoris dihasilkan dengan menggunakan bahan dasar pati ganyong termodifikasi HMT-GX. Karakteristik roti bebas gluten yang dihasilkan adalah volume spesifik $2,85 \pm 0,017 \text{ cm}^3/\text{g}$, warna (L^* , a^* , b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50 \text{ g}_f$, rasio tinggi dan diameter roti 0,74, skor hedonik untuk rasa, warna, tekstur dan aroma berturut-turut 5,34; 5,46; 5,56, dan 5,80 (range nilai hedonik dari 1 = sangat tidak suka sampai dengan 7 = sangat suka).

Kata Kunci: gum xanthan; *heat moisture treatment*; pati ganyong termodifikasi; roti bebas gluten.

ABSTRACT

Modified *Canna* starch by *Heat Moisture Treatment* (HMT) and xanthan gum (GX) showed had potential used in the formulation of gluten-free breads. This research applies some type of modified ganyong starch in bread dough formulation using Completely Randomized Design with one treatment factor of starches' type (HMT-GX and HMT modified canna starches, natural canna starch with and without 1.5 % of xanthan gum added, corn starch, and wheat flour). Parameters determined for bread were specific volume, color, texture, ration between height and diameter of bread, and sensory analysis. The results showed that the best treatment was canna starch modified HMT-GX, with the characteristics of bread were $2.85 \pm 0.017 \text{ cm}^3/\text{g}$ for specific volume, color (L^* , a^* , b^* were 75.13; +9.370; +29.40, respectively), $109.03 \pm 7.50 \text{ g}_f$ 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 (hedonic range skor from 1= dislike extremely to 7 = like very much).

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

PENDAHULUAN

Commented [e79]: Kalimat ini bisa dihapuskan

Commented [P80R79]: baik

Commented [e81]: Belum dituliskan singkatannya

Commented [P82R81]: Sudah dituliskan kepanjangannya pada kalimat pertama

Commented [e83]: Belum dituliskan singkatannya

Commented [e84]:

Commented [e85]: Omit

Commented [P86R85]: Baik

Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial dikembangkan di Indonesia. Bagian tanaman ganyong yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan adalah umbinya. Umbi ganyong dapat diolah menjadi tepung dan pati yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku atau bahan tambahan pada industri pangan (Widjajaputra, 2007, Slamet, 2010). Pati ganyong sesuai untuk dikonsumsi oleh anak berkebutuhan khusus, seperti autis dan penderita *celiac* karena tidak mengandung gluten. Pati ganyong tidak mengandung gluten sehingga dapat dikonsumsi oleh anak berkebutuhan khusus, seperti autis dan penderita *celiac*. Pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi, struktur kristalin tipe B, viskositas tinggi, mudah teretrogradasi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul dkk., 2009). Pati ganyong mempunyai karakteristik mudah teretrogradasi, struktur kristalin tipe B, berkadar amilosa tinggi, viskositas tinggi, dan membentuk gel (Watcharatewinkul dkk., 2009). Sifat pati ganyong yang mudah teretrogradasi dan memiliki viskositas tinggi membatasi penggunaan pati ganyong pada industri pengolahan pangan. Pangan berbahan pati ganyong mudah mengeras pada suhu ruang sehingga pati ganyong lebih banyak digunakan sebagai bahan pembentuk gel. Untuk memperluas penggunaan pati ganyong dalam industri pangan, khususnya produk roti perlu dilakukan modifikasi.

Pati termodifikasi *Heat Moisture Treatment* (HMT) berpotensi untuk dibuat menjadi produk roti. Berdasarkan hasil penelitian Onyango dkk. (2013), tekstur roti bebas gluten berbahan tapioka HMT lebih lembut dibandingkan dengan roti yang dibuat menggunakan tapioka alami. Tekstur roti bebas gluten dengan bahan tapioka HMT lebih lembut dibandingkan dengan yang terbuat dari tapioka alami (Onyango dkk., 2013). Kelemahan pati termodifikasi HMT pada produk roti adalah roti yang dihasilkan tidak mengembang karena struktur gelnya tidak kuat dan mudah mengempes (*collapse*). Untuk meningkatkan daya mengembang, perlu ditambahkan *bread*

Commented [P87]: Kalimat yang di paraphrase. Kalimat penggantinya di tandai dengan warna kuning.

improver selama pengolahan roti berbahan dasar pati dan tepung selain terigu. Salah satu bahan tambahan pangan yang dapat berfungsi sebagai *bread improver* terutama bahan pengembang pada roti non terigu adalah gum xanthan (GX) (Gambus dkk., 2007; Turabi dkk., 2010; Peressini dkk., 2011; Palaniraj and Jayaraman, 2011). GX dapat berfungsi sebagai pengganti gluten pada produk roti non terigu. Weber dkk (2009) menjelaskan bahwa GX merupakan hidrokoloid yang dapat menurunkan mobilitas fraksi air dan mempengaruhi pengaturan kembali amilosa dan amilopektin granula pati sehingga dapat memperkuat matrik gel pati yang diperlukan dalam proses pengembangan adonan roti non terigu selama pemanggangan.

Sebagaimana dilaporkan oleh Parwiyanti dkk. (2015), modifikasi pati ganyong dengan HMT pada suhu 80° C, waktu 8 jam, kadar air pati 15 % dan konsentrasi gum xanthan 1 % (modifikasi HMT-GX) dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya mendekati tepung terigu berkadar protein sedang. Modifikasi pati ganyong dengan HMT pada suhu 80° C, waktu 8 jam, kadar air pati 15 % dan konsentrasi gum xanthan 1 % (modifikasi HMT-GX) dapat menghasilkan pati ganyong yang sifat fisiknya berbeda dengan pati ganyong tanpa modifikasi dan mendekati tepung terigu berkadar protein sedang (Parwiyanti dkk., 2015). Sifat fisik pati ganyong termodifikasi HMT-GX tersebut adalah swelling power (SP) $16,90 \pm 0,48$ g/g, indeks kelarutan dalam air (IKA) $10,28 \pm 0,25$ %, indeks absorsi air (IAA) $112,58 \pm 0,38$ %, derajat pengembangan (DP) $0,94 \pm 0,11$ mL/g, dan densitas kamba (DK) $0,73 \pm 0,026$ g/mL serta tidak merubah morfologi granula pati ganyong (Parwiyanti, dkk., 2015). Pati ganyong termodifikasi HMT-GX berpotensi digunakan sebagai bahan dasar roti bebas gluten karena sifat fisiknya mendekati tepung terigu berkadar protein sedang. Roti merupakan makanan yang telah menjadi menu sarapan bagi kebanyakan orang Indonesia karena praktis, tidak memerlukan persiapan yang lama, dan dapat memenuhi kebutuhan energi, terutama kelompok penderita *celiac* dan autisme. Penelitian ini

Commented [e88]: ?, tolong dibuat lebih detail mekanisme bagaimana dia bisa 'mengembangkan' roti? Apakah dengan pembentukan matrik yang memiliki fungsional mirip protein gluten? Atau?

Commented [P89R88]: Sudah dilengkapi

Commented [e90]: Kalimatnya perlu diperbaiki supaya tidak 'misleading', karena gluten itu sebutan protein gandum

Commented [P91R90]: Sudah diperbaiki.

bertujuan mendapatkan data karakteristik fisik dan sensoris roti bebas gluten dari beberapa jenis pati ganyong termodifikasi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan meliputi pati ganyong dari pengolahan pati ganyong di desa Sendang Sari, kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta, gum xanthan (GX) FG 80 mesh (PT Brataco), telur, gula, susu *full cream*, *instant dry yeast* (Vita), margarin (blue band), pati jagung, dan tepung terigu protein sedang (segitiga biru).

Alat yang digunakan adalah LFRA *Texture Analyzer*, *Color Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*, neraca analitik (Ohaus), oven (Memmert), peralatan uji hedonik, dan peralatan gelas.

Rancangan Percobaan dan Analisa Data

Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor perlakuan yaitu jenis pati atau tepung. Perlakuan tersebut adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX (suhu 80° C, waktu 8 jam, kadar air pati 15%, konsentrasi gum xanthan 1,5 %), pati ganyong termodifikasi HMT (suhu 80° C, waktu 8 jam, kadar air pati 15%), pati ganyong alami yang ditambah gum xanthan 1,5 %, pati ganyong alami, pati jagung, tepung terigu. Ulangan 3 kali. Data dari setiap parameter dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) pada $\alpha=5\%$, perlakuan yang berpengaruh nyata diuji dengan uji BNP ($\alpha=5\%$). Data hasil uji hedonik dianalisa dengan metode *Friedman Conover*.

Modifikasi Pati Ganyong dengan HMT dan Gum Xanthan (GX)

Proses modifikasi pati ganyong mengacu pada proses Onyango dkk. (2013) dengan modifikasi. Penetapan kadar air pati ganyong 15 % dilakukan dengan cara menganalisa kadar air pati ganyong awal yang dilanjutkan dengan penambahan akuades sampai kadar air mencapai 15 % (b/b). Jumlah aquades yang ditambahkan dihitung menggunakan rumus kesetimbangan massa yaitu $(100\% - \text{kadar air pati ganyong awal}) \times \text{berat pati ganyong awal} = (100\% - 15\%) \times \text{berat pati ganyong berkadar air 15\%}$. Jumlah air yang ditambahkan pada pati ganyong adalah selisih berat pati ganyong awal dengan pati ganyong berkadar air 15%. Pati ganyong berkadar air 15% dimasukkan dalam Erlenmeyer tertutup dan disimpan pada suhu 4° C selama 12 jam untuk mencapai kesetimbangan. Pati ganyong berkadar air 15 % dipanaskan dalam oven pada suhu 80° C selama 8 jam. Pati ganyong termodifikasi dikeringkan dalam oven pada suhu 45° C sampai kadar air sekitar 10 %, disimpan dalam kemasan plastik poli propilen (pp) pada suhu ruang untuk dianalisa.

Modifikasi HMT-GX dilakukan dengan cara yang sama dengan modifikasi HMT tetapi ditambahkan GX 1,5 % pada pati ganyong berkadar air 15 % sebelum dilakukan pemanasan.

Formulasi Bahan pada Pembuatan Roti

Formulasi bahan dan metode pembuatan roti bebas gluten berdasarkan formulasi bahan dan metode pembuatan roti dalam penelitian Al-Dmoor (2014), Gambus (2007), dan Rakkar (2007) yang dimodifikasi melalui penelitian pendahuluan. Formulasi bahan untuk membuat roti bebas gluten disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi bahan untuk membuat roti

Jenis bahan	Jumlah bahan
Pati atau tepung	230 g
Putih telur	25 mL
Kuning telur	30 mL

Margarin	30 g
Gula	50 g
Susu <i>full cream</i> cair	100 mL
Instan dry yeast	5 g

Proses pembuatan rotinya terdiri dari pencampuran semua bahan sesuai dengan formulasi bahan (Tabel 1), 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 ($32 \pm 2^\circ \text{C}$) selama 30 menit, pemanggangan pada suhu 180°C selama 30 menit, pendinginan 2 jam, penyimpanan dalam stoples untuk dianalisa.

Parameter yang diamati meliputi volume spesifik (VS) (Putri dkk.,2014), warna (*Colour Checker Konica Minolta CR-1 Jepang*), kerenyahan (LRFA *Texture Analyzer* dengan pengaturan: distance 5,0 mm, speed 5 mm/s, menggunakan probe TA 43) (Alvarenga dkk., 2011), rasio tinggi/diameter (*micrometer skrup*), struktur pori roti diamati dengan mikroskop perbesaran 200x dan uji hedonik (Pratama, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Spesifik Roti

Volume spesifik (VS) merupakan volume per satuan berat roti yang mencerminkan derajat pengembangannya. Pada roti diharapkan mempunyai nilai VS yang besar. Nilai VS roti berkisar antara 2,36 sampai 3,11 cm^3/g . Nilai VS tertinggi (3,11 cm^3/g) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati jagung, sedangkan VS terendah (2,36 cm^3/g) terdapat pada roti yang dibuat dari pati ganyong. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) terhadap VS roti. Hasil uji BNP ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap VS dapat dilihat pada Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati ganyong termodifikasi HMT-GX berbeda tidak nyata dengan pati ganyong-GX tetapi berbeda nyata dengan perlakuan jenis pati lainnya terhadap VS roti. VP roti. (dihapus)

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

Jenis pati/tepung	Volume spesifik (VS) (cm ³ /g)
Pati ganyong HMT-GX	2,85±0,017 ^c
Pati ganyong HMT	3,07±0,132 ^d
Pati Ganyong-GX	2,79±0,018 ^c
Pati Ganyong	2,36±0,008 ^a
Pati Jagung	3,11±0,015 ^d
Tepung Terigu	2,63±0,015 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%. BNJ 5% = 0,15

Pati ganyong termodifikasi HMT, 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 didukung dengan data rasio tinggi dan diameter roti yang nilai lebih rendah dibandingkan roti berbahan dasar pati ganyong termodifikasi HMT-GX (Tabel 5) dan bentuk roti serta penampang melintang rotinya (Gambar 1b). Hasil penelitian ini didukung pernyataan Weber dkk., (2009) bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan dapat membuka lipatan heliks ganda amilopektin pati dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antar molekul sehingga membentuk struktur roti yang berongga. Peningkatan VS roti yang dibuat dari pati ganyong dengan penambahan GX 1,5 % dan modifikasi HMT disebabkan oleh peningkatan viskositas pati ganyong sesuai dengan hasil penelitian Parwiyanti dkk. (2016) yang mampu menahan retensi gas selama *proofing*. Parwiyanti dkk. (2016) menyatakan bahwa nilai derajat pengembangan pati ganyong termodifikasi HMT-GX lebih tinggi

Commented [e92]: Apa ini? Tiba-tiba muncul istilah VP

Commented [P93R92]: Salah tulis seharusnya VS (volume spesifik)

Commented [e94]: Sebenarnya fungsi penggunaan pati jagung dalam penelitian ini apa? Judul penelitian berbasis tepung ganyong

Commented [P95R94]: Pati jagung sebagai referensi bahan dasar roti non terigu yang sudah digunakan oleh peneliti sebelumnya.

Commented [e96]: Apakah ada data tentang tekstur? Mungkin akan lebih baik jika dikorelasikan

Commented [P97R96]: Pernyataan ini berdasarkan pengamatan fisik yang dilakukan peneliti tetapi tidak diukur secara kuantitatif.

Commented [e98]: Belum ada datanya

Commented [P99R98]: Data viskositas terdapat pada publikasi Parwiyanti dkk (2016)

dibandingkan pati ganyong alami. Hal ini mencerminkan kemampuan adonan pati menahan peruraian gas akibat pemanggangan. GX kemungkinan berikatan dengan amilosa dan amilopektin sehingga pada saat dilakukan pemanasan HMT mempengaruhi kemampuan pati dalam pembentukan matriks adonan pada proses pemanggangan. VS roti yang besar disebabkan oleh GX dapat menurunkan mobilitas fraksi air dalam sistem dan mengurangi hidrasi bagian *amorphous* granula pati (Weber dkk., 2009). Hal ini dapat mempengaruhi ikatan hidrogen inter dan intra molekul amilosa dan amilopektin dalam granula pati sehingga dapat mengganggu keteraturan struktur granula pati. Ikatan hidrogen merupakan ikatan kimia yang lemah. Kondisi ini memberi peluang air untuk mengimbibisi granula pati sehingga dapat meningkatkan *swelling power*. pengaturan kembali amilosa dan amilopektin penyusun granula pati sehingga *swelling power*nya meningkat (kurang jelas pengaturan yang seperti apa, dan bagaimana bisa meningkatkan *swelling power*?) (Dihapus). Peningkatan *swelling power* pati ganyong menyebabkan tingginya VS roti yang dihasilkan. Syamsir dkk., (2012) menjelaskan bahwa energi yang diserap granula pati selama pemanasan akan membuka lipatan heliks ganda amilopektin dan memfasilitasi pengaturan atau pembentukan ikatan-ikatan baru antarmolekul. Proses restruksisasi amilosa pada daerah *amorphous* selama HMT menyebabkan molekul inter- dan antar ikatan hidrogen lebih renggang, sehingga molekul air mudah masuk ke dalam granula pati.

Warna Roti

Intensitas warna roti diukur menggunakan *Colour Checker*. Nilai L^* mengukur *lightness*, dan 2 koordinat a^* dan b^* . L^* menyatakan parameter kecerahan. Notasi a^* menunjukkan warna kromatik campuran merah hijau dan nilai a (+) berkisar antara 0 sampai +100 untuk warna merah

Commented [e100]: Ini yang perlu diterangkan

Commented [P101R100]: Sudah diperbaiki

dan nilai $a(-)$ berkisar antara 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b^* menunjukkan warna kromatik campuran biru-kuning dan nilai $b(+)$ berkisar 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai $b(-)$ berkisar 0 sampai -70 untuk warna biru. 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 ($P < 5\%$) terhadap nilai warna roti (L^* , a^* dan b^*). Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap warna dapat dilihat pada Tabel 3.

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

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

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati ganyong HMT berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai L^* . Perlakuan jenis pati ganyong HMT berbeda tidak nyata dengan pati jagung, pati ganyong, pati ganyong HMT-GX, tetapi berbeda nyata dengan pati ganyong_GX dan tepung terigu terhadap nilai a^* . Perlakuan tepung terigu berbeda nyata dengan jenis pati yang lainnya terhadap nilai b^* . Perbedaan warna roti, nilai L^* disebabkan oleh kecerahan jenis pati ganyong HMT yang lebih gelap dibandingkan jenis pati yang lain. Derajat putih pati ganyong menurut Utomo dkk (2012) 55,2%. Warna roti berbahan pati ganyong HMT-GX yang

Commented [e102]: Ada data sebelumnya?

Commented [P103R102]: Sudah dilengkapi

lebih rendah dibandingkan roti berbahan dasar pati jagung disebabkan oleh perbedaan warna bahan bakunya yang berwarna putih kecoklatan.

Tekstur Roti

Tekstur roti diamati dengan mengukur energi yang diperlukan untuk menekan roti yang mencerminkan kerenyahan roti. Semakin tinggi nilai tekstur mencerminkan tekstur roti yang semakin keras. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) 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 perlakuan pati ganyong HMT-GX berbeda tidak nyata dengan perlakuan jenis pati ganyong HMT dan pati ganyong, tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

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

Jenis pati/tepung	Tekstur (gr)
Pati ganyong HMT-GX	109,03±7,50 ^{ab}
Pati ganyong HMT	108,30±0,10 ^{ab}
Pati Ganyong-GX	150,27±7,50 ^c
Pati Ganyong	103,53±2,58 ^a
Pati Jagung	146,43±3,85 ^c
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

Nilai tekstur roti berkisar antara 103,53 sampai 150,27 gr. Nilai tekstur tertinggi (150,27±7,50 gr) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX, sedangkan tekstur terendah (103,53 gr) terdapat pada roti yang dibuat dari pati ganyong. Roti yang dibuat dari pati ganyong termodifikasi HMT dan HMT-GX mempunyai tekstur yang rapuh (keras tetapi mudah pecah) seperti halnya roti yang dibuat dari pati ganyong. Hal ini disebabkan karena pati ganyong tergolong pati berkadar amilosa tinggi (42,40% db) (Harmayani dkk., 2011).

Keunggulan roti ganyong termodifikasi HMT-GX dibandingkan roti yang dibuat dari pati ganyong yang lainnya adalah rotinya kompak tetapi renyah. Kekompakan tersebut disebabkan oleh penambahan gum xanthan selama modifikasi HMT. Gum xanthan merupakan salah satu jenis senyawa polimer yang mampu meniru sifat viskoelastis gluten (Hager dan Arendt, 2013; Peressini *et al.*, 2011), sehingga dapat menjadi produk roti lebih kompak.

Commented [e104]: Dibuat lebih detail informasinya, berapa konsentrasi gum xanthan, setinggi apa viscous elastis yang dicapai gum xanthan, diukur dengan analisa apa? Sehingga disimpulkan seperti itu

Rasio Tinggi dan Diameter Roti

Rasio Tinggi dan diameter roti mencerminkan ketebalan roti. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan jenis pati berpengaruh nyata ($P < 5\%$) terhadap rasio tinggi dan diameter roti. Hasil uji BNJ ($\alpha = 5\%$) pengaruh perlakuan jenis pati terhadap rasio tinggi dan diameter roti dapat dilihat pada Tabel 5.

Commented [P105R104]: Pada jurnal yang ditulis Hager (2013) menjelaskan pada konsentrasi 0,3% GX pada pati jagung dapat menghasilkan roti jagung dengan volume spesifik 1,47 mL/g. Peressini (2011) menyatakan pada roti non gandum yang tidak mengandung gluten dapat digunakan pati, bahan berprotein, dan hidrokoloid yang dapat meniru (*mimic*) sifat viskoelastis gluten.

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan pati ganyong HMT-GX berbeda tidak nyata dengan perlakuan pati ganyong-GX, tetapi berbeda nyata dengan jenis pati lainnya.

Tabel 5. Hasil uji BNJ pengaruh jenis pati terhadap Rasio tinggi dan diameter roti

Jenis pati/tepung	Rasio tinggi dan diameter roti (mm/mm)
Pati ganyong HMT-GX	0,74±0,043 ^d
Pati ganyong HMT	0,24±0,001 ^b
Pati ganyong-GX	0,75±0,010 ^d
Pati ganyong	0,18±0,013 ^{ab}
Pati jagung	0,14±0,005 ^a
Tepung terigu	0,59±0,018 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5 %. BNJ 5 % rasio tinggi/diameter roti = 0,06

Nilai rasio tinggi dan diameter roti berkisar antara 0,14 sampai 0,75. Nilai rasio tinggi dan diameter tertinggi (0,75) dihasilkan pada roti yang dibuat dari pati ganyong yang ditambah 1,5 % GX, sedangkan rasio tinggi dan diameter roti terendah (0,14) terdapat pada roti yang dibuat dari

pati jagung. Penambahan GX dapat meningkatkan nilai rasio tinggi dan diameter roti disebabkan karena GX merupakan hidrokoloid yang mampu mengikat air dalam jumlah besar sehingga adonan roti lebih kompak. Gum xanthan digunakan sebagai *gelling agent* (Gomashe *et al.*, 2013). 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.

Commented [e106]: Dihapus saja kalimat ini

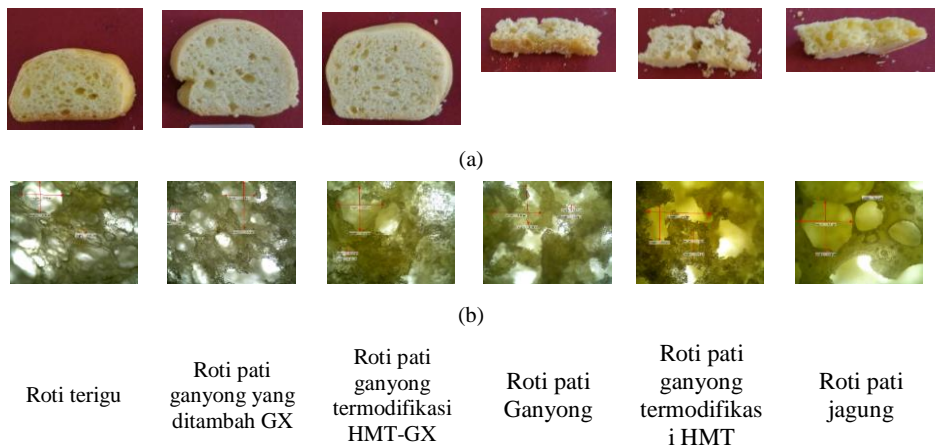
Commented [P107R106]: Baik

Struktur Pori Roti

Bentuk, penampang melintang, penampang membujur, dan struktur pori roti dapat dilihat pada Gambar 1.

Commented [e108]: Komen saya yang dulu belum diperbaiki "gambar yang ditampilkan sebaiknya hanya c dan d dan bila mungkin jejer ke-enam enamnya supaya bisa terlihat bedanya"

Commented [P109R108]: Baik.



Gambar 1. : Penampang roti (a), dan struktur pori-pori roti pada pengamatan dengan mikroskop perbesaran 200x (b)

Berdasarkan penampang membujur roti da (Gambar 1 a, b), dapat menjelaskan peran gum xanthan dalam menghasilkan roti, roti yang dibuat dari pati tanpa penambahan gum xanthan menghasilkan roti tipis yang mudah hancur. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati yang dipengaruhi oleh interaksi amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, dan amilopektin-amilopektin di daerah kristalin dan amorphous.

Berdasarkan penampang roti (Gambar 1a), dapat menjelaskan peran gum xanthan dalam menghasilkan roti, roti yang dibuat dari pati tanpa penambahan gum xanthan menghasilkan roti tipis yang mudah hancur. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati yang dipengaruhi oleh interaksi amilosa-amilosa, amilosa-amilopektin, dan amilopektin-amilopektin di daerah kristalin dan amorphous.

Struktur pori-pori roti (Gambar 1 b) yang dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX sudah menyerupai roti yang dibuat dari tepung terigu, pori-pori banyak dan hampir sama ukurannya. Sedangkan roti yang dibuat dari pati ganyong tanpa penambahan gum xanthan mempunyai struktur pori-pori yang sangat rapat dengan rongga udara besar tidak seragam. Sifat GX mampu mengabsorpsi air cukup besar (Kohajdova dan Karovicova, 2008). Tersedianya air yang lebih banyak selama pemanasan menyebabkan porositas matrik gel pati lebih besar dan banyak. Vamadevan dan Bertoft (2014) menjelaskan bahwa kemampuan mengembang pati berhubungan dengan integritas struktural pati terdiri dari amilosa dan amilopektin yang membentuk matrik granula pati pada saat proses gelatinisasi. Penelitian Parwiyanti dkk., (2015) menghasilkan bahwa interaksi waktu HMT dan konsentrasi gum xanthan menyebabkan terjadinya perubahan nyata terhadap swelling power dan indeks kelarutan dalam air pada pati ganyong. Pati

ganyong yang dimodifikasi menggunakan HMT 8 jam dan konsentrasi gum xanthan 1% menunjukkan perubahan swelling power yang lebih tinggi dari pati ganyong alami dan tepung terigu dan mempunyai indeks kelarutan dalam air mendekati tepung terigu, sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk substitusi terigu pada produk rerotian.

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 6. 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).

Commented [e110]: typo

Commented [P111R110]: sudah diperbaiki

Tabel 6. Hasil uji hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

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

Keterangan: Skor rasa, warna, tekstur, dan aroma roti dengan rentang 1 sampai dengan 7 (sangat tidak suka sampai sangat suka). Pati jagung dan terigu digunakan sebagai kontrol untuk bahan pembuatan roti.

Analisis *Friedman Conover* menunjukkan adanya perbedaan kesukaan terhadap rasa, warna, tekstur, dan aroma pada keenam jenis bahan roti ($p < 5\%$). Hasil uji lanjut menyatakan

bahwa skor rasa tertinggi dihasilkan pada roti berbahan pati ganyong HMT-GX yang berbeda tidak nyata dengan roti berbahan terigu dan pati ganyong yang ditambah GX, tetapi berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari pati ganyong, pati jagung dan pati ganyong HMT. Sementara, untuk tingkat kesukaan tekstur dan aroma, kesukaan tertinggi juga terdapat pada roti pati ganyong HMT-GX yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dengan bahan yang lain. Uji hedonik terhadap parameter warna menunjukkan penilaian panelis tertinggi terdapat pada roti pati jagung yang berbeda nyata dengan roti yang dibuat dari bahan lain. Hasil uji mutu hedonik terhadap roti ganyong dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skor mutu hedonik roti yang dibuat dari pati ganyong

Jenis Bahan	Skor		
	Rasa	Warna	Tekstur
Pati ganyong HMT-GX	1,92±0,27 ^a	2,10±0,30 ^c	1,86±0,35 ^b
Terigu	2,10±0,58 ^b	1,50±0,51 ^b	2,44±0,66 ^c
Pati Ganyong-GX	2,26±0,56 ^{b,c}	2,14±0,35 ^c	2,00±0,40 ^b
Pati ganyong HMT	2,36±0,48 ^c	2,46±0,50 ^d	1,56±0,53 ^a
Pati Jagung	2,38±0,57 ^c	1,00±0,00 ^a	2,82±0,60 ^d
Pati Ganyong	2,38±0,57 ^c	2,40±0,49 ^d	1,62±0,49 ^a

Keterangan: Skor 1 sampai dengan 5 dengan kriteria untuk rasa (sangat enak sampai sangat tidak enak), warna (kuning sampai coklat), tekstur (renyah sampai keras)

Skor rasa, warna, dan tekstur roti berturut-turut berkisar antara 1,92 sampai 2,38 (enak); 1,00 sampai 2,46 (kuning sampai kuning kecoklatan); dan 1,62 sampai 2,82 (renyah sampai keras). Pati ganyong HMT-GX mempunyai rasa paling enak dibandingkan bahan yang lain, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah. Hal ini disebabkan oleh modifikasi pati ganyong HMT-GX dapat mengubah sifat fisik pati dengan meningkatnya indeks **absorpsi** air (IAA) dan *swelling power* pati ganyong sehingga dapat menghasilkan produk rerotian bebas gluten yang mengembang (Parwiyanti, 2016). Berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik dapat disimpulkan bahwa pati ganyong HMT-GX dapat digunakan sebagai bahan baku untuk produk roti karena disukai

Commented [e112]: ?

Commented [P113R112]: Kurang huruf i, sudah diperbaiki

konsumen, enak, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah. Penentuan perlakuan terbaik berdasarkan uji hedonik, mutu hedonik dan sifat fisik roti yang dihasilkan. Roti yang dibuat menggunakan pati ganyong termodifikasi HMT-GX menghasilkan rasa, warna, tekstur, dan aroma yang paling disukai dengan mutu hedonik rasa paling enak, warna kuning kecoklatan dan tekstur renyah, berdasarkan gambar penampang melintang dan membujur roti, pori-pori roti yang dihasilkan dari pati ganyong termodifikasi HMT-GX sudah menyerupai roti yang dibuat dari tepung terigu, nilai rasio tinggi dan diameter roti tertinggi (0,75), mempunyai tekstur yang rapuh (keras tetapi mudah pecah), nilai L^* roti 75,13, dengan nilai a^* dan b^* berturut-turut + 9,37 dan +29,40 (warna merah kuning).

KESIMPULAN

Perlakuan jenis pati pada formulasi adonan roti berpengaruh nyata terhadap VS roti, nilai warna, tekstur, rasio tinggi dan diameter roti dan perbedaan kesukaan konsumen. Jenis pati terbaik sebagai bahan dasar roti berdasarkan sifat fisik, hedonik dan mutu hedonik adalah pati ganyong termodifikasi HMT-GX yang dapat menghasilkan roti dengan karakteristik volume spesifik $2,85 \pm 0,017 \text{ cm}^3/\text{g}$, warna (L^*, a^*, b^* berturut-turut 75,13; +9,370; +29,40), tekstur $109,03 \pm 7,50 \text{ gf}$, rasio tinggi/diameter roti 0,74, skor 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, 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. DOI: 10.5829/idosi.wjms.2014.11.3.84264
- Alvarenga, N.B., Lidon, F.C., Belga, E., Motrena, P., Guerreiro, S., Carvalho, M.J., dan Canada, J. 2011. Characterization of gluten-free bread prepared from maize, rice and tapioca flours

using the hydrocolloid seaweed agar-agar. *Recent Research in Science and Technology*. **3**(8): 64-68. www.scholarjournals.org.

Gambus, H., Sikora, M., dan Ziobro, R. (2007). The effect of composition of hydrocolloids on properties of gluten-free Bread. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **6**(3):61-74.

Gomashe, A.V., Dharmanik, P.G., dan Fuke, P.S. (2013). Optimization and production of xanthan gum by *Xanthomonas campestris* NRRL-B-1446 from suger 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.12.021>

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.

Kohajdova, Z., dan Karovicova, J. (2008). Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum Technology Aliment* **7**(2):43-49.

Onyango, C., Mewa, E.A., Mutahi, A.W., dan Okoth, M.W. (2013). Effect of heat-moisture-treated cassava starch and amaranth malt on the quality of sorghum-cassava-amaranth bread. *AFR. Journal of Food Science*. **7**(5):80-86. <http://www.academicjournals.org/AJFS>. DOI: 10.5897/AJFS2012.0612

Palaniraj, A. dan Jayaraman, V. (2011). Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*. *Journal of Food Engineering*. **106**:1-12. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2011.03.035

Parwiyanti, Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N., dan Lidiasari, E. (2015). Swelling power dan kelarutan pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi melalui heat-moisture treatment dan penambahan gum xanthan untuk produk roti. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang* tgl 19 Mei 2015 . Hal: 692-699.

Parwiyanti, Pratama, F., Wijaya, A., Malahayati, N., Lidiasari, E. (2016). Sifat fisik pati ganyong (*Canna edulis* Kerr.) termodifikasi dan penambahan gum xanthan untuk rerotian. *Agritech* **36**(3):335-347. <http://dx.doi.org/10.22146/agritech.16606>, ISSN: 0216-0455

Peressini, D., Pin, M.; dan Sensidoni, A. (2011). Rheology and breadmaking performance of rice-buckwheat batters supplemented with hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*. **25**:340-349. doi: 10.1016/j.foodhyd.2010.06.012

Pratama F. (2013). Evaluasi sensoris. Unsri Press. Palembang.

- Putri, W.D.R., Zubaidah, E., dan Ningtyas, D.W. (2014). Effect of heat moisture treatment on functional properties and microstructural profiles of sweet potato flour. *Advance Journal of Food Science and Technology* **6**(5): 655-659.
- 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. *J. Agri. Food Chem.* **54**: 3712-3716.
- Slamet, A. 2010. Pengaruh perlakuan pendahuluan pada pembuatan tepung ganyong (*Canna edulis*) terhadap sifat fisik dan amilografi tepung yang dihasilkan. *Agrointek* **4**(2):100-104.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiaz, D., Andarwulan, N., dan Kusnandar, F. 2012. Pengaruh proses *heat-moisture treatment (HMT)* terhadap karakteristik fisikokimia pati. *J. Teknol dan Industri Pangan* **23**(1): 100-106.
- Turabi, F., Sumnu, G., dan Sahin, S. (2010). Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocoll.* **24**: 755-762.
- Utomo, J.S., Yulifianti, R., Kasno, A. (2012). Kajian sifat fisikokimia dan amilografi pati garut dan ganyong. Seminar hasil penelitian aneka kacang dan umbi. Malang. 673-680.
- Vamadevan, V dan Bertoft, E. 2014. Structure-function relationships of starch components. *Starch* **66**:1-14.
- Watcharatewinkul, Y., Puttanlek, C., Rungsardthong, V., dan Uttapap, D. (2009). Pasting properties of heat-moisture treated *canna* starch in relation to its structural characteristics. *Carbohydr. Polym.* **75**(3):505-511.
- Weber, F.H., Clerici, M.T.P.S., Collares-Queiroz, F.P., dan Chang, Y.K., (2009). Interaction of guar and xanthan gums with starch in the gels obtained from normal, waxy and high-amylose corn starches. *Starch* **61**:28-34. DOI 10.1002/star.200700655.
- Widjajaputra, B. (2007). Pengelolaan tanaman terpadu untuk umbi-umbian. Sanggar anak bumi tani, Perkumpulan GEMPA, Yayasan KEHATI. Jogjakarta.

8. Bukti konfirmasi artilek published 28 Oktober 2018

AGRITECH

- JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN -
Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Gadjah Mada
Jl. Flora No. 1, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Telp. 085712601130; Pals. (0274) 589797
E-mail: agritech@ga.jahmada.edu
Web: <http://www.jurnal-agritech.tp.ugm.ac.id/>

SURAT KETERANGAN

Nomor: 27/AGT/10/2015

Dengan ini Ketua Redaksi Jurnal Agritech menyatakan bahwa naskah berikut akan diterbitkan di Jurnal Agritech Volume 36 Nomor 3 pada bulan Agustus 2016:

Judul : Sifat Fisik Pati Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) Termodifikasi *Heat Moisture Treatment* dan Penambahan Gum Xanthan untuk Produk Rerotian

Penulis : Parwiyanti, Fihri Pratama, Agus Wijaya, Nura Maluhayati, Eka Lidiasari

Demikian agar surat keterangan ini dapat dipergunakan sebagaimana semestinya.

Yogyakarta, 13 Oktober 2015
Redaksi Agritech
Ketua,



Prof. Dr. Yudi Purnoto, S.TP., M.P.

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

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

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

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

Submisi: 23 Juni 2015; Penerimaan: 13 Oktober 2015

ABSTRAK

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

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

ABSTRACT

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

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