

PEMBUATAN ROTI TAWAR BEBAS GLUTEN BERBAHAN BAKU TEPUNG GARUT, TEPUNG BERAS, DAN MAIZENA (KONSENTRASI GLUKOMANAN DAN WAKTU *PROOFING*)

The Making of Gluten-Free Bread of Arrowroot Flour, Rice Flour, and Corn Flour (Study of Glucomannan Concentration and Proofing Time)

Dini Fadhilatul Muthoharoh dan Aji sutrisno

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, email: dinifadhila27@gmail.com

ABSTRAK

Tepung garut, beras, dan maizena sebagai bahan baku roti tawar bebas gluten memiliki kemampuan menahan gas CO₂ hasil fermentasi yang rendah. Glukomanan dapat menggantikan peran gluten dalam menahan gas CO₂ dan *proofing* berperan dalam meningkatkan volume roti yang mempengaruhi karakteristik fisik roti. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing* yang tepat sehingga menghasilkan roti yang dapat diterima panelis. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial terdiri dari dua faktor yaitu konsentrasi glukomanan (0; 0,5; 1%) dan waktu *proofing* (30; 60; 90 menit). Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan Minitab 16. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan glukomanan tidak memberikan pengaruh nyata. Waktu *proofing* berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap volume pengembangan adonan, volume pengembangan spesifik, nilai kecerahan (L*), nilai kemerahan (a+), dan nilai kekuningan(b+). Perlakuan terbaik pada konsentrasi glukomanan 0,5% dengan waktu *proofing* 60 menit (A2B2).

Kata kunci: Beras, Glukomanan, Maizena, *Proofing*, Roti bebas gluten, Tepung Garut

ABSTRACT

Arrowroot, rice and corn starch as a raw material of gluten-free bread has the ability to withstand low fermented CO₂ gases. Glucomannan may replace the role of gluten in holding CO₂ and inspection in increasing the volume of bread affecting the physical characteristics of bread. This study aimed to know the best concentration of glucomannan and proofing time to produce gluten-free bread which can be accepted by panelis. The experiment use Factorial Random Group design, which is consist of 2 factors: glucomannan concentration (0; 0.5; 1%) and proofing time (30; 60; 90 minutes). The data were analyzed with ANOVA by using Minitab 16. Based on the results of the study, the addition of glucomannan did not give a significant effect. The variation of proofing period give significant effect towards proofing volume, specific proofing volume, the value of brightness (L), the value of redness (a+), and the value of yellowness (b+). The best treatment on this study is glucomannan concentration 0.5% with proofing time 60 minutes (A2B2).*

Keywords: Arrowroot flour, Corn flour, Glucomannan, Gluten-free bread, Proofing, Rice powder

PENDAHULUAN

Pada umumnya roti tawar terbuat dari tepung terigu. Indonesia termasuk Negara dengan angka impor terigu yang tinggi. Menurut APTINDO, pada periode Januari-Juni 2016 impor terigu Indonesia mencapai 97,349 ton. Roti tawar konvensional mengandung gluten yang dapat menyebabkan reaksi negatif terhadap penderita *celiac disease* (gangguan fungsi

pencernaan). Roti bebas gluten dapat menjadi solusi bagi para penderita penyakit *celiac disease* agar dapat menikmati roti dengan karakteristik sensoris yang sama dengan roti terigu.

Tepung garut merupakan salah satu produk olahan umbi-umbian yang berpotensi sebagai pengganti terigu dalam olahan roti. Tepung garut mengandung karbohidrat tinggi dengan indeks glikemik rendah (14). Kandungan indeks glikemik produk pangan dapat bermanfaat bagi penderita diabetes dan kencing manis (Marsono, 2002). Tepung beras memiliki kemampuan menyerap air yang sama dengan tepung terigu dan menghasilkan produk akhir dengan daya cerna tinggi serta memiliki sifat *hypoallergenic* (Neumann dan Bruemmer, 1997 dalam Adiluhung, 2017). Kandungan karbohidrat tinggi dengan indeks glikemik yang rendah menjadikan tepung jagung dapat menjadi bahan substitusi dalam pembuatan roti bebas gluten. Akan tetapi penggunaan tepung bebas gluten dapat menurunkan sifat sensorik roti.

Glukomanan merupakan polisakarida larut air yang dapat membentuk ikatan kuat dengan air melalui ikatan hidrogen. Ikatan tersebut membentuk lapisan film tipis yang berperan sebagai pengganti gluten dalam terigu. Selain itu *proofing* dapat meningkatkan adonan roti dengan menghasilkan gas CO₂. (Park *et al.*, 2008). Rosmaliza (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa waktu *proofing* memberikan pengaruh terhadap karakteristik roti tawar yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tepung garut “Super”, tepung beras “Rose Brand”, tepung jagung “Maizena 328”, garam halus “Cap Kapal”, gula “Gulaku”, margarine “forvita”, susu skim dari toko Prima *Food and Bakery Supplier*, telur, dan air.

Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan roti bebas gluten adalah timbangan analitik “Camry”, mixer “Miyako”, loyang aluminium ukuran 17x6x5 cm, pengaduk, oven pemanggang listrik “Maspion”.

Alat yang digunakan untuk analisis meliputi timbangan analitik “Denver Instrument M-310”, oven listrik 220 V “Memmert”, lemari asam, alat destruksi, alat destilasi “Buchi K-350”, tanur listrik 600°C “Thermolyne”, CT3 Texture analyzer Brookfield Engineering Labs, Inc. dengan *software* TexturePro CT V1.4 Build 17, soxhlet “Gerhardt”, *color reader* “Konica Minolta”, labu lemak, kertas saring halus, kapas steril, benang wol, corong kaca dan plastik, spatula kaca, cawan porselen, cawan petri, bola hisap “Sicherheits”, labu ukur 10 ml, pemegang biuret, dan spektrofotometer.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor yaitu konsentrasi glukomanan (0; 0,5; 1%) dan waktu *proofing* (30; 60; 90 menit) dengan 9 kombinasi perlakuan yang diulang tiga kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Data selanjutnya dianalisis dengan ANOVA menggunakan Minitab 16 pada taraf kepercayaan 5%.

Pembuatan Roti Tawar Bebas Gluten

Bahan baku adonan roti ditimbang sebesar tepung garut 50 g, tepung beras 30 g, tepung maizena 20 g, 0; 0,5; 1% glukomanan sesuai perlakuan, 1,5 g ragi, 10 g gula, 1 g garam, 3 g susu skim, 50 g telur, 2 g xanthan gum, 15 g margarin cair, dan 60 ml air. Adonan roti terdiri dari adonan kering dan adonan basah. Adonan kering dibuat dengan mencampurkan tepung dengan ragi, sedangkan adonan basah dengan mencampurkan telur, gula, garam, susu skim, xanthan gum, margarin, dan glukomanan kemudian dilakukan *mixing* dengan mixer selama 3 menit. Selanjutnya adonan kering dimasukkan dan ditambahkan 60 ml air. Kemudian dilakukan *mixing* kedua pada skala 3 selama 4 menit dan menghasilkan adonan *batter*. Adonan *batter* dimasukkan kedalam loyang yang telah diolesi minyak sayur. Loyang ditutupi menggunakan kain bersih agar suhu dan kelembapan adonan dapat terjaga. *Proofing*

dilakukan selama 30, 60, dan 90 menit pada suhu ruang 27°C-30°C. Adonan selanjutnya dimasukkan kedalam oven yang telah dipanaskan sebelumnya pada suhu 160°C selama 10 menit. Roti dioven selama 35 menit pada suhu 160°C. Loyang dikeluarkan dan didinginkan selama 20 menit. Roti yang telah dingin dikeluarkan dari loyang dan dilakukan analisis.

Prosedur Analisis

Analisis bahan baku meliputi analisis kadar air (AOAC, 1998), kadar lemak (AOAC, 1995), kadar pati (Sudarmadji dkk, 1997), dan kadar protein (Apriyantono dkk, 1989).

Analisis produk roti bebas gluten meliputi analisis volume pengembangan adonan (Hartajanie dan Rhani, 2010), volume pengembangan spesifik (Claudio and Erita, 2002), tekstur profil dengan Brookfield CT3 *texture analyzer* (Modifikasi Faridah, 2015), *stalling rate* (Gray and Bemiller, 2003), porositas (*software Image*) (Lin, 2014), warna L*, a+, b+ (*color reader*) (Yuwono, 1998), dan analisis organoleptik (uji hedonik dan uji skoring).

Analisis perlakuan terbaik meliputi analisis kadar air (AOAC, 1998), kadar protein metode Kjeldahl (Sudarmadji dkk, 1997), kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 1995), kadar pati metode hidrolisis asam (Apriyantono dkk, 1989), kadar abu (Sudarmadji dkk, 1997), dan kadar karbohidrat *by different* (Sudarmadji dkk, 1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Bahan Baku

Hasil analisis beberapa parameter kimia bahan baku termasuk kadar air, kadar protein, kadar pati, dan kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Analisis Data Tepung Garut, Tepung Beras, Tepung Maizena

Parameter	Tepung Garut	Tepung Beras	Tepung Jagung
Kadar Air (%)	23,78 ± 0,7071	12,43 ± 0,0057	12,28 ± 0,0127
Kadar Protein (%)	0,22 ± 0,2302	6,90 ± 0,0123	0,35 ± 0,1845
Kadar Pati (%)	72,09 ± 0,0053	64,52 ± 0,0054	69,53 ± 0,0049
Kadar Lemak (%)	1,69 ± 0,0054	2,25 ± 0,0005	3,80 ± 0,0047

Ket : Data didapatkan dari rerata 2x ulangan
± merupakan nilai standar error

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air tepung garut hasil analisis sebesar 23,78%, nilai tersebut tergolong tinggi dibandingkan literatur sekitar 11,16% (Murdiati dkk, 2011). Nilai kadar air tepung beras dan tepung maizena yaitu 12,43% dan 12,28%. Menurut Earle (1969), tepung yang baik memiliki kadar air tidak lebih dari 14%. Kadar air menentukan ketahanan terhadap kerusakan kimia maupun biologi. Kadar protein tepung garut dan tepung jagung tergolong rendah, yakni 0,22% dan 0,34%. Rendahnya kadar protein dalam pati-patian dikarenakan adanya proses ekstraksi dan pencucian. Kadar protein tepung beras sekitar 6,90%. Besar kecilnya kandungan protein dalam bahan dapat mempengaruhi sifat fungsional dari bahan, khususnya sifat penyerapan air. Kadar pati tepung garut sebesar 72,03%, sedangkan kadar pati tepung maizena dan tepung beras adalah 69,53% dan 64,52%. Molekul pati terdiri dari fraksi amilosa dan amilopektin. Rasio amilosa dan amilopektin menentukan terjadinya proses gelatinisasi dan retrogradasi molekul pati (Jane *et al.*, 1999). Kadar lemak tepung garut lebih rendah sekitar 1,69%, dibandingkan dengan kadar lemak, tepung beras dan tepung maizena yakni 2,25% dan 3,80. Jenis lemak dalam produk pertanian sebagian besar terdiri dari asam lemak tak jenuh. Menurut Richana dkk., (2004), menyatakan bahwa kadar lemak golongan tepung lebih tinggi dibandingkan pati-patian, karena adanya proses pencucian.

2. Analisis Fisik

Parameter fisik yang diuji pada penelitian ini meliputi volume pengembangan adonan, volume pengembangan spesifik, kekerasan, elastisitas, kohesifitas/ kekompakan, *stalling rate*, dan porositas. Data hasil analisis ragam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Fisik Roti Tawar Beras Bebas Gluten

Perlakuan	Taraf	Hasil Analisis						
		Volume Pengembangan adonan (%)	Volume Pengembangan Spesifik (cm ³ /g)	Kekerasan (g)	Elastisitas (mm)	Kohesifitas	Stalling Rate	Porositas
Glukomanan	0%	3,743 ^a	1,884 ^a	270,4 ^a	4,235 ^a	0,836 ^a	1,643 ^a	13,901 ^a
	0,5%	4,087 ^a	1,854 ^a	283,5 ^a	4,347 ^a	0,825 ^a	1,472 ^a	11,511 ^a
	1%	3,394 ^a	1,709 ^a	272,4 ^a	4,428 ^a	0,848 ^a	1,871 ^a	9,637 ^a
Waktu Proofing	30 (menit)	4,527 ^a	1,117 ^b	326,5 ^a	4,202 ^a	0,816 ^a	1,609 ^a	12,597 ^a
	60 (menit)	3,408 ^b	2,106 ^a	270,3 ^a	4,268 ^a	0,836 ^a	1,712 ^a	11,796 ^a
	90 (menit)	3,289 ^b	2,222 ^a	229,5 ^a	4,540 ^a	0,856 ^a	1,665 ^a	10,656 ^a

Volume Pengembangan Adonan

Volume pengembangan roti merupakan salah satu parameter yang berkaitan karakteristik sensorik, yang mana menunjukkan keberhasilan adonan dalam mempertahankan gas hasil fermentasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *proofing* memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai pengembangan adonan, sedangkan penambahan glukomanan tidak memberikan pengaruh nyata. Glukomanan merupakan polisakarida non-gelatin yang tidak dapat membentuk struktur jaringan yang utuh (Huang *et al.*, 2007). Penambahan glukomanan yang berlebihan dapat menyebabkan adonan berat sehingga pengembangan adonan menurun.

Proofing bertujuan untuk mengembangkan adonan. selama *proofing*, *Saccharomyces cerevisiae* dalam ragi akan memanfaatkan gula-gula sederhana sebagai substrat untuk memproduksi gas CO₂ dan metabolit sekunder lain seperti etil alkohol, asam laktat, asam asetat, ester, dan aldehid. Gas CO₂ berkontribusi dalam peningkatan volume adonan, sedangkan komponen volatil berperan untuk meningkatkan citarasa dan aroma roti (Wahyudi, 2003).



A1B1
(0%; 30 menit)



A1B2
(0%; 60 menit)



A1B3
(0%; 90 menit)



A3B1
(1%; 30 menit)



A3B2
(1%; 60 menit)



A3B3
(1%; 90 menit)



A2B1
(0,5%; 30 menit)



A2B2
(0,5%; 60 menit)



A2B3
(0,5%; 90 menit)

Gambar 1. Kenampakan Visual Roti Tawar Bebas Gluten Berbagai Variasi Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan bahwa adanya waktu *proofing* dapat meningkatkan kualitas sensoris roti. Pada perlakuan *proofing* 60 menit memiliki tingkat volume pengembangan yang relatif tinggi. Menurut Matz, S.A (1991) *Saccharomyces cerevisiae* membutuhkan waktu produktif antara 45 hingga 75 menit. Salari and Salari (2017) menambahkan bahwa waktu maksimal pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* adalah 90 menit. Glukomanan dapat berikatan kuat hingga 50 kali beratnya dengan air yang dapat membentuk lapisan film tipis pengganti gluten dalam roti (Keithley and Swanson, 2005).

Volume Pengembangan Spesifik

Volume pengembangan spesifik dipengaruhi oleh kemampuan adonan untuk menahan gas yang dihasilkan selama fermentasi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa waktu *proofing* memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap volume pengembangan spesifik, sedangkan penambahan glukomanan tidak memberikan pengaruh nyata.

Peningkatan volume pengembangan spesifik roti dipengaruhi oleh jumlah gas CO₂ yang dihasilkan selama proses *proofing* (Jha *et al.*, 2016). Glukomanan sebagai komponen pengganti gluten dalam formulasi roti bebas gluten dapat mempertahankan gas CO₂ melalui kemampuannya membentuk ikatan kuat dengan air. Ikatan terbentuk dari melalui ikatan hidrogen yang membentuk lapisan film tipis (Whistler dan BeMiller, 1993).

Sifat Tekstural

1. Kekerasan / Hardness

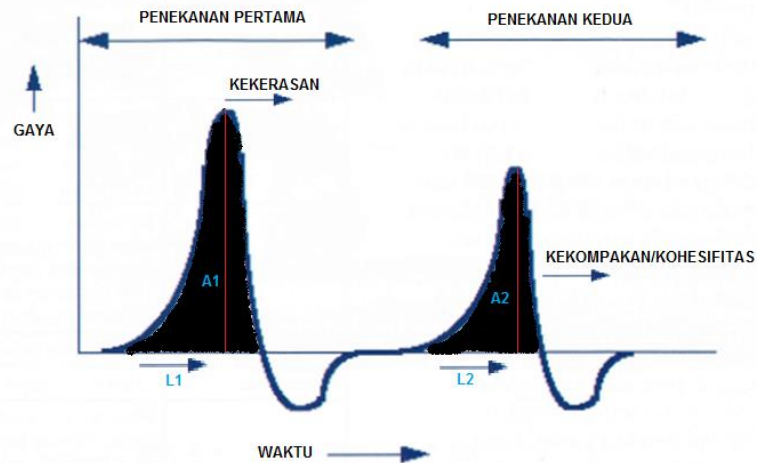
Kekerasan merupakan penekanan maksimum yang tercatat saat kompresi pertama. Nilai kekerasan tidak hanya diukur pada penekanan maksimumnya, dikarenakan produk kemampuan pecah sebelum penekanan maksimum.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing* tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap tingkat kekerasan roti. Glukomanan sebagai polisakarida non-gelatin memberikan pengaruh sedikit terhadap kekerasan (Huang *et al.*, 2007). Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu *proofing* nilai kekerasan roti cenderung mengalami penurunan. Menurut Swami *et al.*, (2015) selama proses *proofing*, akan terjadi pemecahan makromolekul menjadi mikromolekul oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Adanya degradasi komponen makro menjadi mikro akan meningkatkan massa dan volume adonan roti sehingga kekerasan roti menurun. Penambahan glukomanan dapat menjaga keberadaan air dalam roti sehingga dapat mempertahankan kelembapan roti, memperbaiki tekstur, dan menjaga umur simpan roti (Ginemo *et al.*, 2004).

2. Elastisitas / Springiness

Elastisitas menggambarkan bagaimana suatu produk dapat kembali ke posisi semula setelah memperoleh penekanan pertama. Dalam metode TPA (*Texture Profile analyzer*) nilai elastisitas dapat dihitung sebagai panjang area 2/panjang area 1 (L2/L1).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing* tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap elastisitas roti. Perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata diduga disebabkan oleh lemahnya ikatan hidrogen yang terbentuk. Selain itu proses *mixing* yang singkat mengakibatkan adonan lengket, tidak elastis, dan tidak lembut sehingga tekstur produk kering dan keras setelah pemanggangan (Sutomo, 2008).



Gambar 2. Parameter Uji dalam Metode TPA (*Texture Profile analyzer*)

3. Kohesifitas / *Cohesiveness*

Kohesifitas atau kekompakan menggambarkan kemampuan suatu produk dalam menerima penekanan kedua setelah penekanan pertama. Kohesifitas dapat diukur sebagai Area 2/ Area 1 ($A2/A1$).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing* tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap kohesifitas. Perlakuan tidak berpengaruh nyata diduga disebabkan glukomanan merupakan polisakarida non-gelatin yang tidak dapat membentuk stuktur yang utuh dan viskoelastik yang tinggi (Huang *et al.*, 2007). *Proofing* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kohesifitas diduga disebabkan oleh komposisi bahan baku yang digunakan. Formulasi roti bebas gluten membutuhkan komponen pengganti gluten dalam mempertahankan gas CO_2 hasil fermentasi sehingga gas akan terperangkap dalam adonan dan roti akan mengembang. Menurut Thibodeau (2009) menyatakan bahwa roti bebas gluten tidak memiliki daya kohesi yang baik karena tidak adanya gluten yang menyebabkan teksturnya keras. Sehingga ketika awal kompresi tekstur roti akan rusak.

Stalling Rate

Stalling rate merupakan proses kimia yang berhubungan dengan retrogradasi dan rekristalisasi molekul pati. Menurut Gray dan BeMiller (2003) menyatakan bahwa *stalling rate* mengindikasikan penurunan tingkat penerimaan konsumen terhadap produk roti karena adanya perubahan sensori.

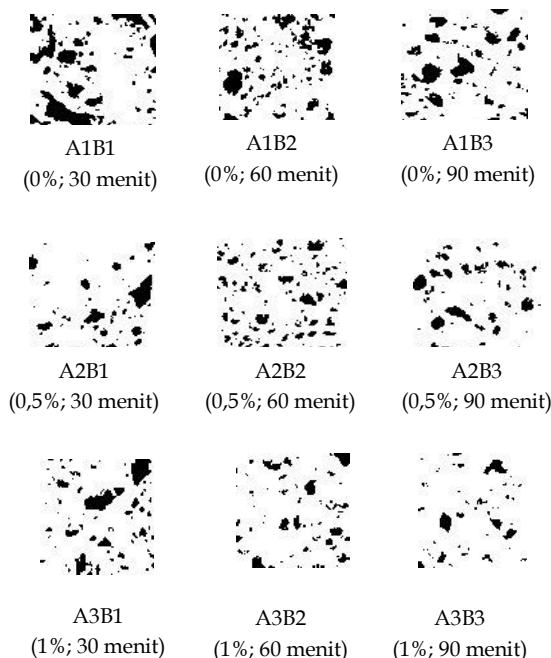
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing* tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai *stalling rate* roti bebas gluten. Menurut Fadda *et al.* (2014) menyatakan bahwa proses *proofing* menghasilkan asam-asam organik yang dapat mempengaruhi kondisi pH dan meningkatkan aktivitas enzim protease dan amilase dalam pemecahan protein dan pati, sehingga *stalling rate* mengalami penurunan.

Porositas

Porositas merupakan pori-pori yang terbentuk karena aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* selama *proofing*. Porositas yang terbentuk dipengaruhi oleh kemampuan pembentukan gas dan menahan gas.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing* tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap porositas roti bebas gluten. Porositas roti yang tidak merata disebabkan karena besar ukuran pori bermacam-macam, roti yang baik memiliki bentuk pori kecil namun merata di semua bagian. Gas CO_2 yang dihasilkan selama fermentasi memiliki peranan penting dalam pembentukan pori roti. Penelitian Karimi *et al.*, (2012) menyatakan bahwa *proofing* memberikan pengaruh nyata terhadap porositas roti. Pori

roti terbentuk melalui proses fisik, kimia, maupun biologi. Ketika adonan dikocok, udara akan masuk kedalam adonan dan terdispersi dalam bentuk gelembung halus ketika dipanaskan akan terbentuk pori yang halus (Widodo dkk, 2014).



Gambar 3. Ukuran Pori Roti Bebas Gluten Hasil Analisis oleh Software *Image J*

Warna (L*, a*, b*)

Nilai Kecerahan (L*)

Nilai kecerahan (L*) merupakan tingkat kecerahan 0-100 dari warna gelap (cenderung hitam) ke warna putih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu *proofing* nilai kecerahan semakin meningkat. Nilai kecerahan (L*) tertinggi pada perlakuan A1B3 (konsentrasi glukomanan 0%; waktu *proofing* 90 menit).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi glukomanan dan waktu *proofing* memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kecerahan (L*) roti bebas gluten. Tidak terdapat interaksi antara kedua faktor.

Tabel 3. Hasil Analisis Ragam Nilai Kecerahan (L*) Roti Tawar Bebas Gluten Akibat

Konsentrasi Glukomanan (%)	Waktu <i>Proofing</i> (menit)	Rerata Nilai Kecerahan (L*)
0	30	53,93 ^b
	60	57,13 ^{ab}
	90	61,93 ^a
0,5	30	54,40 ^b
	60	56,53 ^{ab}
	90	58,30 ^{ab}
1	30	58,73 ^{ab}
	60	59,27 ^{ab}
	90	61,00 ^{ab}

Keterangan : Notasi yang berbeda menunjukkan adanya beda nyata ($\alpha = 0,05$)

Peningkatan nilai kecerahan (L^*) dipengaruhi oleh keberadaan hidrokoloid. Penambahan hidrokoloid dapat memberikan efek terhadap distribusi air, yang berdampak pada terjadinya reaksi *Maillard* dan karamelisasi. Peningkatan nilai kecerahan (L^*) pengaruh *proofing* diduga karena selama proses fermentasi karbohidrat akan dipecah menjadi gula-gula sederhana sehingga dapat berkontribusi dalam pembentukan senyawa melanoidin yang menghasilkan warna coklat (Adiluhung, 2017).

Nilai Kemerahan (a+)

Nilai kemerahan (a+) merupakan nilai antara warna kemerahan dengan warna kehijauan. Hasil analisis ragam konsentrasi glukomanan tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap nilai kemerahan (a+), sedangkan waktu *proofing* memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kemerahan (a+). Hidrokoloid dalam formulasi produk tidak mempengaruhi kenampakan akhir dari produk tersebut (Sari, 2016).

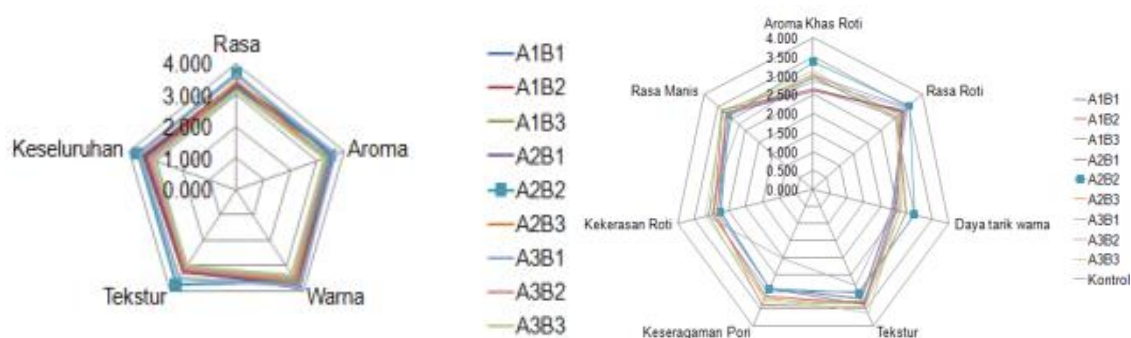
Proofing merupakan proses perombakan gula-gula sederhana oleh *Saccharomyces cerevisiae*, proses ini tidak hanya menghasilkan gas CO_2 dan etanol tetapi juga menghasilkan komponen lain seperti alkohol, ester, aldehyd, asam lemak, dan asam asetat yang dapat mempengaruhi tekstur roti, flavor, warna, dan umur simpan (Antara, 2012).

Nilai Kekuningan (b+)

Nilai kekuningan (b+) merupakan warna antara kekuningan-kebiruan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi glukomanan tidak memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kekuningan, sedangkan waktu *proofing* memberikan pengaruh nyata.

3. Analisis Organoleptik

Analisis organoleptik menggunakan uji hedonik dan uji skoring. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Uji Organoleptik Roti Tawar Bebas Gluten Menggunakan Metode Hedonik Dan Skoring

Pengujian organoleptik merupakan teknik penilaian menggunakan panca indera manusia (Ayustaningwarno, 2014). Uji organoleptik berperan dalam pengembangan kualitas produk pangan.

Uji hedonik menggambarkan tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk. Penilaian produk melalui parameter rasa, aroma, warna, tekstur, dan secara keseluruhan produk dengan tingkat kesukaan berupa skala hedonik 1-7 (sangat tidak suka-sangat suka). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang paling disukai yaitu A2B2 (konsentrasi glukomanan 0,5%; waktu *proofing* 60 menit). Glukomanan memiliki kemampuan untuk berikatan dengan air, sehingga dapat menjaga kelembapan yang berkontribusi dalam menjaga tekstur. *Proofing* merupakan proses kimia yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk roti. *Saccharomyces cerevisiae* selama proses *proofing* tidak hanya menghasilkan gas CO_2 , tetapi juga menghasilkan komponen sekunder kelompok senyawa volatil yang mempengaruhi citarasa dan aroma roti (Antara, 2012).

Uji skoring merupakan metode pemberian skor untuk attribute yang dinilai berdasarkan mutu dan intensitas karakteristik sensoris (Rahardjo, 1998). Adair (2001) menambahkan bahwa dalam uji skoring karakteristik sampel yang diberikan dinilai dalam bentuk skala. Berdasarkan analisis grafik perlakuan terbaik adalah A2B2 (konsentrasi glukomanan 0,5%; waktu *proofing* 60 menit).

4. Analisis Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik dihitung berdasarkan pengujian fisik dan organoleptik yang ditentukan menggunakan metode *Multiple Attribute Zeleny*. Perlakuan terbaik pada A2B2 yaitu konsentrasi glukomanan 0,5%; waktu *proofing* 60 menit.

Analisis Proksimat

Tabel 4. Hasil Analisis Kimia Roti Bebas Gluten

Parameter	Hasil Analisis (%)	SNI 01-3840-1995	Roti Gandum (Malomo <i>et al.</i> , 2011)
Air (%b/b)	45,11	Maks 40	33,51
Protein (%b/b)	4,60	-	11,07
Lemak (%b/b)	13,95	Maks 3	3,41
Abu (%b/b)	1,30	Maks. 1	1,56
KH (%b/b)	35,04	-	50,45

Kadar protein roti bebas gluten sebesar 45,11%, nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan SNI. Kadar protein roti bebas gluten sebesar 4,60%, nilai tersebut lebih rendah dibandingkan roti gandum. Kandungan protein dalam produk dipengaruhi oleh komposisi bahan baku penyusunnya. Kadar lemak roti bebas gluten (13,95) menunjukkan hasil lebih tinggi dari yang disyaratkan SNI. Kadar abu roti bebas gluten (1,30) menunjukkan hasil yang sesuai dengan SNI. Kadar KH roti bebas gluten (35,04%), nilai tersebut lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Malomo *et al.*, (2011).

KESIMPULAN

Perlakuan konsentrasi glukomanan secara keseluruhan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap roti bebas gluten. Perlakuan variasi waktu *proofing* memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap parameter volume pengembangan adonan, volume pengembangan spesifik, nilai kecerahan (L^*), nilai kemerahan (a^+), dan nilai kekuningan (b^+).

Perlakuan terbaik diperoleh pada perlakuan A2B2 (konsentrasi glukomanan 0,5%; waktu *proofing* 60 menit) dengan karakteristik volume pengembangan adonan 431%, volume pengembangan spesifik 2,078 cm³/g, porositas 10,898 mm², nilai kecerahan (L^*) 56,53, nilai kemerahan (a^+) 9,87, nilai kekuningan (b^+) 24,17, kekerasan 207,5 g, elastisitas 3,89 mm, kohesifitas 0,76, *stalling rate* 139,84%, kadar air 45,11 %b/b, kadar protein 4,60 %b/b, kadar lemak 13,95 %b/b, kadar abu 1,30 %b/b, dan kadar karbohidrat 35,04 %b/b.

DAFTAR PUSTAKA

- Adair M, Knight S, and Gates G. 2001. Acceptability of peanutbutter cookies prepared using mung bean paste as a fat ingredient substitute. *Journal of the American Dietetic Association*. 101:467-469.
- Adiluhung, W.D. 2017. Pengaruh Konsentrasi Glukomanan dan Waktu Proofing Terhadap Karakteristik Tekstur dan Organoleptik Roti Tawar Beras (*Oryza sativa*) Bebas Gluten. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Antara N.S. 2012. Pengendalian Proses Fermentasi dalam Pengolahan Roti. <http://staff.unud.ac.id/semadiantara/wpcontent/uploads/2012/09/FermentasiRoti.pdf>. Tanggal Akses: 17/4/2016.

- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists. Washington: AOAC.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Sedarnawati, dan Budiyo, S. 1989. Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi, IPB, Bogor.
- APTINDO, 2012. Kelas Menengah Tumbuh, Konsumsi Terigu Melejit. <http://www.aptindo.or.id>.
- Earle, R. L. 1969. Unit Operation in Food Processing. Pergamon Press. London.
- Fadda, C., Sanguinetti, A.M., Caro, A.D., Collar, C., and Piga. A. 2014. Bread Staling: Updating The View. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 13: 473-491.
- Faridah, H. M. 2015. Pengaruh Jumlah Air Dan Jenis /hidrokoloid Terhadap Formula Roti Tawar Mini Bebas Gluten Berbasis Tepung Beras, Pati Jagung, Dan Pati singkong. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gimeno, E. Moraru, C.I. and Kokini, L. 2004. Effect of Xanthan Gum dan CMC on The Structure and Texture of Corn Flour Pellets Expanded by Microwave Heating. *Cereal Chemistry*. 81:1, 100-1007.
- Gray, J.A., and Bemiller J.N. 2003. Bread Staling: Molecular Basis and Control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2:1, 1-21.
- Hartajanie, L., dan Rhanie. A. 2010. Peningkatan Kualitas Roti Non Terigu Berbasis Tepung Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) Menggunakan Hidrokoloid dan Enzim. Tesis. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Huang M., Kennedy J.F., Li B., Xu X. dan Xie B.J. 2007. Characters of Rice Starch Gel Modified by Gellan, Carrageenan, and Glucomannan: A Texture Profile Analysis Study. *Carbohydrate Polymers* 69: 411–418.
- Jane, J., Y.Y. Chen., L.F. Lee., A.E. McPherson., K.S. Wong., M. Radosavljevic., and T. Kasemsuan. 1999. Effect of Amylopectin Branch Chain Length and Amylose Content on The Gelatinization and Pasting Properties of Starch. *Cereal Chem.* 76:5, 629-637.
- Karimi M., Mila F., Zahra S., Bahareh S. dan Fariba N. 2012. Effect of Different Processing Parameters on Quality Factors and Image Texture Features of Bread. *Bioprocessing and Biotechnology* 2:5
- Malomo, S. A., Eleyinmi, A. F. dan Fashakin, J. B. 2011. Chemical Composition, Rheological Properties and Bread Making Potentials of Composite Flours from Breadfruit, *Breadnut and Wheat*. *African Journal of Food Science*. 5:7, 400-410.
- Marsono, Y., 2002. Indeks Glisemik Ubi-umbian. *Agritech*. 22: 1, 13-16.
- Murdiati, A., Sutardi dan Anindya, T. R. 2011. Produk Panggang Egg Roll dan Muffin Sebagai Hasil Olah Pati Garut (*Maranta arundinacea*) Berdasar Kesesuaian Karakteristiknya. Skripsi: Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Neumann, H. and Bruemmer, J. M. 1997. Investigations with the production of gluten free bread and roll specialities. *Getreide Mehl Brot* 51: 50-55.
- Park M.K., Lee K.S. dan Lee K.H. 2008. Effect of Rice Powder Particle Size in Baked Rice Breads. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 18: 397-404
- Richana, N. dan Sunarti, T.C. 2004. Karakterisasi sifat fisikokimia tepung ubi dan tepung pati dari ubi ganyong, suweg, ubi kelapa dan gembili. *Jurnal Pascapanen*. 1(1): 29-37.
- Rosmaliza. 2013. Pengaruh Waktu Proofing dan Penyimpanan Terhadap Karakteristik Roti Tawar Pasta Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.poir). Skripsi. Unsyiah. Banda Aceh.
- Salari, R., and Salari, R. 2017. Investigation of The Best *Sccharomyces cerevisiae* Growth Condition. *Electronic Physician*. 9:1, 3592-3597
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sutomo, B. 2008. Sukses Wirausaha Roti Favorit. Puspa Swara, Jakarta.
- Swami, S.B., Thakor, N.J. and Murudkar, P.R. 2015. Effect of Yeast Concentration and Baking Temperature on Quality of Slice Bread. *Journal of Food Research and Technology*. 3: 4, 131-141.

- Thiobodeau, L. 2009. It's All About Bread. Brookfield Engineering Laboratories, Inc
- Wahyudi. 2003. Memproduksi Roti. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah dan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Whistler, R. L. dan Be Miller. J. N. 1993. Industrial Gum: Polysaccharides and Their Derivatives. New York: Academic Press
- Yuwono, S.S. dan Susanto T. 1998. Pengujian Sifat Fisik Pangan. Universitas Brawijaya, Malang.
- .