p-ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410
AGROINTEK
Jurnal Teknologi Industri Pertanian
journal homepage: journal.trunojoyo.ac.id/agrointek

Pengaruh jenis hidrokoloid dan suhu proofing terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori roti tawar non-gluten

Santi Noviasari*, Dian Akmalia, Murna Muzaifa, Syarifah Rohaya, Asmawati

Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

Article history
Diterima:
5 Desember 2024
Diperbaiki:
13 Maret 2025
Disetujui:
27 Maret 2025

Keyword
Antioxidant;
Organoleptic;
Phenols;
Porosity

ABSTRACT

White bread is a food product made from wheat flour. However, in Indonesia, the wheat flour currently used is imported, so local food is needed as a substitute for wheat. This research aims to determine the effect of the type of hydrocolloid and proofing temperature on the physicochemical and organoleptic characteristics of non-gluten white bread produced. This research was conducted using a factorial Completely Randomized Design (CRD) with 2 factors. The first factor, hydrocolloid type, consists of 3 levels, namely xanthan gum, gum arabic, and glucomannan. The second factor is proofing temperature, which consists of 3 levels, namely temperatures of 30℃, 35℃, and 40℃. The results showed that the xanthan gum hydrocolloid type with a proofing temperature of 40℃ obtained the best value for swelling volume of 91.67 cm3, porosity of 5.98 mm, water content of 44.35%, ash content 1.64%, protein content 9.62%, fat content 8.93%, carbohydrate content 35.45%, fiber content 3.47%, antioxidant activity 59.25%, and total phenol 18.59 mg/ GAE100 g. Organoleptic characteristics for color 4.01 (neutral), aroma 4.07 (neutral), taste 3.97 (neutral), and texture 4.21 (neutral).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi
Email : santinoviasari@usk.ac.id
DOI 10.21107/agrointek.v20i3.28268

PENDAHULUAN

Roti tawar merupakan salah satu produk pangan berbahan dasar tepung terigu. Tepung terigu mengandung protein gluten yang berperan penting menghasilkan adonan menjadi elastis dan mudah dibentuk. Selain itu, gluten juga mampu mempertahankan gas yang terbentuk selama proses fermentasi dan pemanggangan (Dalila et al. 2024). Namun, tepung terigu yang digunakan diperoleh dengan cara impor (Muna et al. 2023). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), impor gandum di Indonesia pada tahun 2023 sebesar 10,53 juta ton.

Indonesia kaya akan sumber karbohidrat yang sangat potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan. Ketersediaan bahan pangan lokal ini dapat dimanfaatkan sebagai substitusi tepung terigu, salah satunya pada pembuatan roti tawar. Selain itu sumber bahan pangan ini memiliki kandungan fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan (Nurlela et al. 2021). Beberapa penelitian roti tawar non gluten yang berasal dari bahan baku lokal adalah tepung singkong dan tepung kacang merah (Fadillah et al. 2020), tepung beras (Utami et al. 2024; Putri et al. 2020; Adiluhung and Sutrisno 2018). Pada penelitian ini pembuatan roti tawar dilakukan dengan pemanfaatan mocaf, tepung beras dan tepung sorgum. Namun, penggunaan bahan pangan lokal ini memiliki kelemahan karena tidak mengandung protein gluten yang dapat mengikat air dalam adonan dan menahan gas pada saat proses *proofing* dan pemanggangan. Oleh karena itu diperlukan peran pengganti gluten yaitu hidrokoloid (Indahsari et al. 2024).

Hidrokoloid mempunyai berbagai manfaat diantaranya sebagai perekat, meningkatkan fleksibilitas, mampu mengikat air, dan dapat memperbaiki tekstur. Penambahan hidrokoloid diharapkan dapat menyerupai peran gluten, karena belum ditemukan pengganti yang mampu menggantikan gluten (Belorio and Gomez 2020). Beberapa jenis hidrokoloid yang dapat digunakan dalam pembuatan roti tawar non-gluten yaitu *xanthan gum*, *gum* arab, dan glukomanan.

Pada pembuatan roti *xanthan gum* berfungsi untuk mengikat gelembung-gelembung gas pada adonan sehingga mampu mengembang dengan baik dan mempunyai elastisitas yang tinggi (Amelia et al. 2020). *Gum* arab mampu meningkatkan volume pengembangan dan menurunkan tingkat kekerasan roti (Maulida et al. 2019). Glukomanan merupakan polisakarida larut air yang mampu membentuk ikatan kuat dengan air melalui ikatan hidrogen dan membentuk lapisan film tipis yang berfungsi sebagai pengganti gluten (Suyanto and Isworo 2018).

Selain penggunaan jenis hidrokoloid, suhu *proofing* juga akan mempengaruhi karakteristik roti tawar non-gluten. *Proofing* merupakan proses pengembangan adonan roti yang dibantu oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada ragi. Proses ini memanfaatkan gula untuk memproduksi gas CO_2 yang berperan dalam peningkatan volume pengembangan, menurunkan tingkat kekerasan, serta elastisitas adonan roti (Adilihung and Sutrisno 2018). Oleh karena itu kondisi suhu *proofing* akan mempengaruhi karakteristik roti yang dihasilkan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu *proofing* roti tawar yang optimal sekitar 30ºC hingga 40ºC. Suhu *proofing* yang rendah akan memperlambat fermentasi karena produksi gas yang relatif rendah. Namun, suhu *proofing* yang tinggi juga akan menurunkan kelembaban yang membuat permukaan roti menjadi lebih keras (Zainab and Azizah 2022). Pada penelitian Rozylo et al. (2016) roti tawar non-gluten yang di-*proofing* pada suhu 30ºC menghasilkan volume pengembangan roti dan elastisitas remah roti yang meningkat. Penelitian Wahyuningsih et al. (2015) melaporkan penggunaan suhu *proofing* 40ºC selama 40 menit dengan konsentrasi *xanthan gum* sebanyak 1% memberikan skor terbaik pada uji kesukaan.

Berdasarkan uraian diatas, perlakuan mengenai faktor jenis hidrokoloid dan perbedaan suhu *proofing* dalam pembuatan roti tawar non-gluten berbahan campuran mocaf, tepung beras dan tepung sorgum belum pernah dilakukan. Adapun faktor perbedaan jenis hidrokoloid dan suhu *proofing* yang tepat perlu dilakukan untuk menghasilkan roti tawar non-gluten dengan kualitas fisikokimia dan organoleptik yang baik

METODE

Alat Dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *proofer* (Bengkel Rekayasa Wangdi W*),* oven (Memmert), timbangan (Radwag AS 220/C/2), *mixer* (Phillip)*,* loyang, oven pengering (Eyela WFO-450PD), soxhlet (Gerhardt), tanur pengabuan (Carbolite AAF 1100), kjedhal

(Sanshin NDGS-200), spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu UV-1900I).

Bahan-bahan pembuatan roti yang digunakan pada penelitian ini adalah mocaf (merek Ladang Lima), tepung beras (merek Lingkar Organik), tepung sorgum (merek Lingkar Organik), telur, susu bubuk (merek Anchor), mentega (merek Anchor), hirokoloid (*Xanthan gum*, *Gum* arab, Glukomanan, ragi (merek Fermipan), *baking powder* (merek Koepoe-koepoe), garam (merek Dolphin), dan air. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi *aquadest*, NaOH, H_2SO_4 pekat, HCl pekat, tablet Kjehdahl, asam borat, N-Hexan, *Reagen Folin*, Na_2CO_3, asam galat, dan DPPH.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 faktor yaitu jenis hidrokoloid (*xanthan gum, gum* arab, dan glukomanan) dan suhu *proofing* (30ºC, 35ºC, 40ºC). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan.

Prosedur Pembuatan Roti Tawar Non Gluten (Muna 2023)

Bahan baku kering mocaf 50 g, tepung beras 30 g, tepung sorgum 20 g, susu bubuk 15 g, hidrokoloid 1,5 g (*xanthan gum, gum* arab, glukomanan), ragi 1 g, *baking powder* 1 g, dan garam 1 g dicampur hingga merata. Bahan basah telur 50 g dan mentega 15 g dicampur hingga merata menggunakan *mixer*. Kemudian adonan kering dimasukkan ke dalam adonan basah secara bertahap dan dilakukan pencampuran dengan menggunakan *mixer*, lalu ditambahkan 60 ml air dan dicampur selama 7 menit. Setelah itu, adonan dimasukkan ke dalam loyang berukuran 16 x 8 cm yang sudah dilapisi kertas roti. Adonan di *proofing* sesuai taraf perlakuan pada suhu 30ºC, 35ºC, 40ºC selama 60 menit. Selanjutnya dipanggang pada suhu 160ºC selama 30 menit. Roti tawar non gluten dikeluarkan dan diistirahatkan selama 15 menit. Roti tawar non gluten siap untuk dianalisis.

Metode Analisis

Analisis Fisikokimia

Pengamatan sifat fisik roti tawar non gluten berupa pengukuran volume pengembangan roti (Hartayanie and Anjarsari 2010) dan porositas roti menggunakan software Image J (Lin 2014). Analisis kimia yang dilakukan berupa uji kadar proksimat yaitu kadar air (AOAC 2005), kadar protein (AOAC 2005), analisis kadar lemak (AOAC 2005), analisis kadar abu (AOAC 2005), analisis karbohidrat *by difference* (AOAC 2005), kadar serat kasar (SNI 01-2891-1992), aktivitas antioksidan (Marjoni et al. 2015) dan total fenol (Marjoni et al. 2015).

Analisis Organoleptik

Pengujian organoleptik roti tawar non-gluten menggunakan metode hedonik. Uji hedonik menggunaakan panelis tidak terlatih sebanyak 30 orang. Parameter yang diuji meliputi rasa, warna, aroma, dan tekstur. Skor penilaian menggunakan kisaran 1-7 (sangat tidak suka - sangat suka) (Tarwendah 2017).

Analisis Data

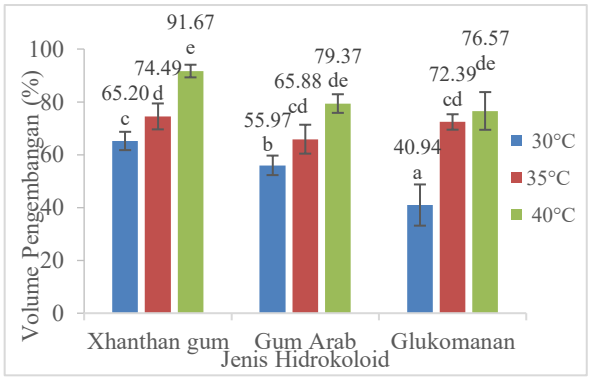
Analisis data dilakukan menggunakan Anova. Jika ditemukan pengaruh antar perlakuan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Fisik

Volume Pengembangan

Volume pengembangan salah satu parameter penting dalam menentukan mutu produk pangan. Proses fermentasi yang baik dapat dilihat dari volume pengembangan (Surono 2017). Hasil pengujian menunjukkan bahwa interaksi perlakuan jenis hidrokoloid dan suhu *proofing* memberikan pengaruh sangat nyata ($P \leq 0{,}01$) terhadap volume pengembangan roti tawar non-gluten (Gambar 1).



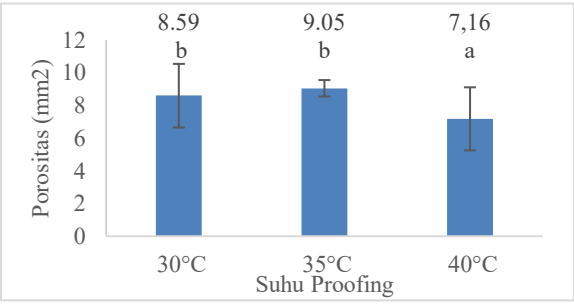
Gambar 1 Pengaruh interaksi jenis hidrokoloid dan suhu *proofing* terhadap volume pengembangan roti tawar non-gluten (Persamaan notasi pada nilai volume pengembangan menunjukkan tidak berbeda nyata)

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada jenis hidrokoloid yang sama volume pengembangan roti tawar non gluten mengalami peningkatan

seiring dengan meningkatnya suhu *proofing*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Prasetyo (2016) volume pengembangan roti tawar yang di-*proofing* pada suhu 40ºC lebih tinggi dibandingkan dengan roti tawar yang di-*proofing* pada suhu 28ºC dengan rerata volume pengembangan berturut turut yaitu 122% dan 92%. Semakin tinggi suhu *proofing* yang digunakan maka volume pengembangan roti akan semakin meningkat. Volume pengembangan tertinggi dihasilkan pada perlakuan suhu *proofing* 40ºC dengan penambahan hidrokoloid *xanthan gum* dengan nilai rerata volume pengembangan 91,67%. Hal ini diduga suhu *proofing* yang tinggi membuat adonan mampu menahan gas dan menghasilkan resistensi regangan pada adonan yang cukup tinggi juga (Prasertyo 2016). Adapun suhu optimum *yeast* dalam memfermentasi adonan roti ialah pada suhu 35-40ºC (Liani 2021). Selain itu menurut Winarno (2014) *xanthan gum* mampu menstabilkan dan memekatkan adonan yang dicampurkan dengan air menjadi kental sehingga dapat meningkatkan pengembangan adonan pada saat *proofing*.

Porositas

Porositas merupakan pori-pori yang terbentuk dari gas CO_2 karena adanya aktivitas *yeast* selama proses *proofing* (Muthoharoh and Sutrisno 2017). Jumlah dan ukuran pori-pori berkaitan erat dengan tingkat pengembangan dan tekstur roti. Jumlah pori-pori pada roti merupakan jumlah CO_2 yang terperangkap dalam adonan selama poses *proofing,* sementara ukuran pori-pori pada roti diindikasikan ukuran dari gas-gas CO_2. Roti yang baik ditandai dengan ukuran pori-pori kecil dan penyebaran yang merata (Arif 2018). Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa suhu *proofing* memberikan pengaruh sangat nyata (P≤0,01) terhadap porositas roti tawar non-gluten.



Gambar 2 Pengaruh suhu *proofing* terhadap porositas roti tawar non-gluten. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan pada uji DMRT 0.05.

Gambar 2 menunjukkan porositas roti tawar non-gluten pada suhu *proofing* 30ºC dan 35ºC menghasilkan ukuran porositas yang lebih besar dibandingkan dengan porositas roti tawar pada suhu *proofing* 40ºC. Prasetyo (2016) menyatakan bahwa pada suhu *proofing* 40ºC memiliki porositas roti tawar non-gluten yang rendah yaitu sebesar 7,16 nm^2 dari pada porositas roti pada suhu *proofing* 30ºC dan 35ºC yaitu sebesar 8,59 nm^2 dan 9,05 nm^2. Porositas roti yang baik berkaitan erat dengan kemampuan dan kekuatan menahan gas yang dihasilkan selama proses *proofing* sehingga pori yang terbentuk juga dapat mempengaruhi volume pengembangan. Menurut Arif (2018) roti yang baik ditandai dengan ukuran pori-pori kecil dan merata diseluruh bagian. Pada suhu *proofing* 30ºC dan 35ºC menghasilkan ukuran pori-pori lebih besar, namun jumlah pori yang terbentuk sedikit dan tidak seragam. Hal ini juga dapat mempengaruhi volume pengembangan, semakin rendah suhu yang digunakan maka pori-pori yang terbentuk cenderung tidak merata sehingga menghasilkan volume pengembangan yang rendah (Sari 2016).

Analisis Kimia

Kadar Proksimat

Kadar air bahan pangan dapat mempengaruhi mutu bahan pangan, seperti tekstur dan penampakannya. Selain itu, kadar air pada produk pangan olahan seperti roti dapat mempengaruhi umur simpan roti. Kadar air yang tinggi pada roti maka semakin mudah mikroorganisme tumbuh dan menyebabkan perubahan pada roti yang dihasilkan (Pusuma et al. 2018). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa suhu *proofing* memberikan pengaruh sangat nyata (P≤0,01) kadar air roti tawar non-gluten.

Pada suhu *proofing* yang lebih tinggi (40ºC) menyebabkan nilai kadar air roti tawar non-gluten meningkat (Tabel 1). Hal ini diduga pada saat *proofing* terjadi penguapan akibat suhu *proofer* yang digunakan, sehingga uap-uap air yang berada di sekitar *proofer* masuk ke dalam pori-pori roti (Rosmaliza 2013). Oleh karena itu, suhu *proofing* yang lebih tinggi akan semakin banyak uap air yang dihasilkan dan masuk ke dalam pori-pori roti. Menurut SNI roti tawar 8371;2018 (Badan Standar Nasional 2018) maksimum nilai kadar air pada roti tawar ialah 40%. Oleh karena itu, kadar air roti tawar non-gluten yang memenuhi syarat standar mutu yaitu perlakuan suhu *proofing* 30ºC.

Kadar abu mengacu pada residu inorganik yang tersisa setelah oksidasi sempurna dari komponen organik bahan pangan. Proses penentuan jumlah mineral sisa pembakaran disebut pengabuan. Abu merupakan zat organik yang dihasilkan dari pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu suatu bahan menunjukkan kandungan mineral dalam bahan tersebut (Gumolung 2019). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa suhu *proofing* memberikan pengaruh nyata ($P \leq 0,05$) pada kadar abu roti tawar non-gluten.

Pada suhu *proofing* yang lebih tinggi kadar abu yang dihasilkan semakin rendah (Tabel 1). Hal ini diduga suhu *proofing* yang semakin tinggi menyebabkan semakin banyak molekul molekul air yang juga turut melarutkan mineral seperti kalium dan fosfor keluar dari bahan (Saputra et al. 2023). Namun, nilai kadar abu yang diperoleh belum memenuhi syarat standar mutu yang telah ditetapkan oleh SNI roti tawar 8371;2018 (Badan Standar Nasional 2018) dengan batas maksimal 1%. Hal ini diduga karena penambahan tepung sorgum yang dapat meningkatkan kadar abu pada roti tawar non-gluten. Tepung sorgum memiliki nilai kadar abu sebesar 2,24% (Syifahaque et al. 2022). Tingginya kadar abu pada suatu produk pangan mengidentifikasikan banyaknya zat anorganik atau mineral dalam bahan pangan tersebut (Sacriani and Yulianti 2021).

Protein adalah zat makanan yang berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh serta sekaligus sebagai zat pembangun dan pengatur. Kadar protein pada bahan makanan menunjukkan kualitas dan nilai gizi bahan makanan (Gumolung 2019). Tabel 1 menunjukkan pada suhu *proofing* yang lebih tinggi menghasilkan kadar protein yang tinggi pula. Suhu *proofing* yang tepat dapat mempengaruhi aktivitas enzim protease. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menghambat aktivitas enzim. Protein akan terhidrolisis oleh enzim sehingga mengurangi kadar protein (Yuniati et al. 2015). Selain itu menurut Nuraisyah et al. (2018), protein pada roti juga dapat mempengaruhi volume pengembangan roti. Semakin tinggi kadar protein maka volume pengembangan juga akan meningkat. Hal ini diduga peningkatan suhu *proofing* dapat membantu kerja ragi dalam menghasilkan dan mempertahankan gas CO_2 pada saat fermentasi, sehingga fermentasi berjalan dengan lancar tanpa merusak struktur protein dalam adonan roti. Suhu optimum ragi dalam memfermentasi adonan roti ialah pada suhu 35-40ºC (Liani 2021).

Lemak merupakan trigliserida yang pada suhu ruang berbentuk padat dan tidak larut dalam air (Gumolung 2019). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa suhu *proofing* memberikan pengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) pada kadar lemak roti tawar non-gluten. Tabel 1 menunjukkan bahwa pada suhu *proofing* yang lebih tinggi (35ºC dan 40ºC) menghasilkan kadar lemak yang lebih tinggi pula. Hal ini diduga pada suhu *proofing* yang lebih tinggi terjadi penurunan aktivitas enzim dalam menghidrolisis substrat (Zainab and Azizah 2022). Hasil penelitian Rahmah et al. (2017) kadar lemak pada roti tawar terigu yaitu sebesar 3,76%, lebih rendah dibandingkan dengan kadar lemak pada penelitian ini. Hal ini dikarenakan kadar lemak pada produk roti tawar bisa dipengaruhi oleh bahan-bahan roti itu sendiri, termasuk penggunaan bahan baku tepung terigu (Pratama et al. 2021).

Tabel 1 Pengaruh suhu *proofing* pada kadar proksimat roti tawar non-gluten (% bk)

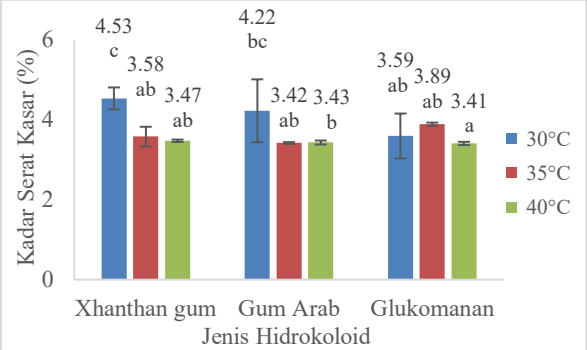
No	Suhu *Proofing* (ºC)	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Kadar Lemak	Karbohidrat
1	30	39.39±3.18^{a}	3.76±0.15^{b}	12.50±1.06^{a}	13.14±0.48^{a}	70.59±1.43^{b}
2	35	42.01±4.00^{b}	3.71±0.33^{b}	15.07±0.37^{b}	14.44±1.06^{b}	66.78±1.14^{a}
3	40	43.37±2.55^{c}	3.17±0.23^{a}	17.00±0.26^{b}	15.11±0.97^{b}	64.72±0.97^{a}

Keterangan: rataan ± standar deviasi. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan pada uji DMRT 0.05.

Karbohidrat adalah senyawa yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat berperan sebagai penghasil energi dalam tubuh dan juga berperan dalam menentukan karakteristik suatu bahan pangan (Rahmah et al. 2017). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa suhu *proofing* memberikan pengaruh sangat nyata (P≤0,01) pada kadar karbohidrat roti tawar non-gluten. Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada suhu *proofing* 40°C menghasilkan kadar karbohidrat paling rendah yaitu 64.72%. Hal ini diduga pada suhu 40ºC aktivitas ragi dapat bekerja secara optimal, sehingga ragi *Saccharomyces cerevisiae* pada roti akan memecahkan karbohidrat menghasilkan gas karbondioksida dan juga alkohol. Adapun suhu optimal yang dibutuhkan oleh ragi untuk melakukan fermentasi yaitu 35-40°C (Wahyudi et al. 2022).

Kadar Serat Kasar

Bahan pangan yang mengandung serat kasar memiliki banyak keunggulan diantaranya membantu dalam proses pencernaan tubuh sehari-hari (Gumolung 2019). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi jenis hidrokoloid dan suhu *proofing* memberikan pengaruh nyata (P≤0,05) pada kadar serat kasar roti tawar non-gluten.

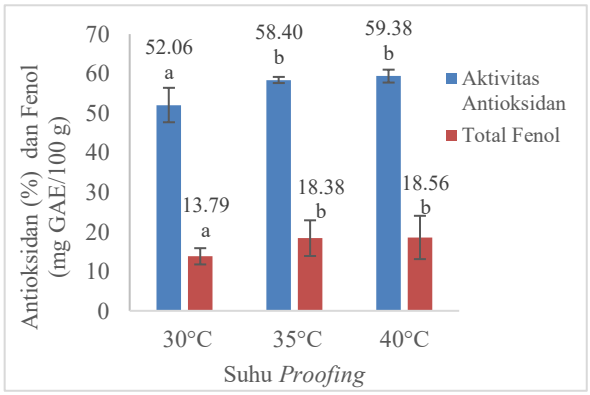


Gambar 3 Pengaruh suhu *proofing* terhadap kadar serat kasar roti tawar non-gluten. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan pada uji DMRT 0.05.

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai kadar serat kasar roti tawar non-gluten paling tinggi pada perlakuan hidrokoloid *xanthan gum* dengan suhu *proofing* 30°C yaitu sebesar 4,53%. Ramadhan et al. (2015) menyatakan pada *fruit leather* buah naga dengan menggunakan *xanthan gum* 0,5% menghasilkan serat kasar lebih tinggi 6,01%, dibandingkan dengan *fruit leather* kontrol (tanpa gum) yaitu 4,16%. Kadar serat kasar terendah pada penelitian ini dihasilkan pada perlakuan hidrokoloid glukomanan dengan suhu *proofing* 40°C. Hal ini dikarenakan sifat glukomanan dalam mengikat air lebih rendah dan gel yang dihasilkan juga lebih lemah dibandingkan dengan *xanthan gum* (Yanuriati et al. 2017). Selain itu kadar serat roti tawar non-gluten pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan roti tawar terigu yaitu sebesar 0,11% (Purnamasari 2020).

Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol

Pengujian aktivitas antioksidan bertujuan untuk mengetahui seberapa tinggi kemampuan suatu produk dalam menangkal radikal bebas. Pengujian total fenol bertujuan untuk menentukan total senyawa fenolik yang terkandung di dalam sampel (Djapiala et al. 2013). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa suhu *proofing* memberikan pengaruh sangat nyata terhadap aktivitas antioksidan dan total fenol roti tawar non-gluten. Aktivitas antioksidan meningkat pada perlakuan suhu *proofing* 35ºC dan 40ºC yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pada suhu *proofing* 35ºC dan 40ºC ragi dapat berkerja secara optimum, sehingga selama adonan difermentasi senyawa antioksidan akan tetap stabil. Suhu *proofing* yang optimal mampu mempertahankan senyawa antioksidan dan membuat roti lebih mudah mengembang serta tahan lama (Rukmawati 2017). Antioksidan mampu meningkatkan kualitas roti tawar dengan menghambat terjadinya kerusakan pada roti seperti tumbuhnya kapang pada permukaan roti (Sugiharto et al. 2016).



Gambar 4 Pengaruh suhu *proofing* terhadap aktivitas antioksidan dan kadar total fenol tawar non-gluten. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan pada uji DMRT 0.05.

Kadar total fenol juga menunjukkan tren yang sama yaitu meningkat pada perlakuan suhu *proofing* 35ºC dan 40 ºC. Hal ini diduga pada

proses *proofing* terjadi proses fermentasi yang dapat menginduksi hidrolisis dinding sel, sehingga menyebabkan pelepasan senyawa fenolik yang terikat. Proses ini melibatkan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme *Sacharomyces cereviceae* yang dapat memecahkan komponen dinding sel dan melepaskan senyawa fenolik (Rahmi et al. 2019). Penambahan tepung sorgum juga dapat meningkatkan total fenol pada roti tawar non-gluten. Kandungan fenol pada tepung sorgum yaitu 92,62 mg GAE/100 g (Fahrozi 2022). Berdasarkan penelitian Anggriani et al. (2022) roti tawar terigu mempunyai nilai total fenol 4,5 mg GAE/100 g, dimana total fenol ini lebih rendah dibandingkan dengan total fenol pada penelitian ini. Kadar total fenol juga berkaitan dengan aktivitas antioksidan. Hasil penelitian menunjukkan aktivitas antioksidan dan kadar total fenol meningkat pada suhu *proofing* yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan kadar total fenol menghasilkan peningkatan aktivitas antioksidan (Soehendro et al. 2015).

Uji Hedonik

Warna merupakan atribut organoleptik yang sangat penting karena parameter pertama yang menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Hasil sidik ragam menunjukkan penggunaan jenis hidrokoloid dan suhu *proofing* tidak berpengaruh nyata (P≥0,01) terhadap warna roti tawar non-gluten. Hal ini diduga karena bahan baku utama roti tawar non-gluten tidak memiliki warna yang mencolok. Selain itu jenis hidrokoloid dan suhu *proofing* tidak memberikan warna yang signifikan pada roti tawar non-gluten. Berdasarkan penelitian Kamaluddin and Handayani (2018) tidak ada perbedaan pengaruh jenis hidrokoloid terhadap warna pada *fruit leather* pepaya, yang berarti panelis dapat menerima warna dari *fruit leather* pepaya. Pada penelitian Nur'utami et al. (2020) juga menunjukkan bahwa waktu *proofing* roti tawar subtitusi tepung mocaf tidak berpengaruh terhadap warna roti yang dihasilkan. Warna yang dihasilkan oleh roti tawar non-gluten ini yaitu kuning kecoklatan yang dipengaruhi oleh jenis tepung dan proses pemanggangan yang digunakan. Menurut Maulida et al. (2019) warna roti sangat dipengaruhi oleh warna bahan yang digunakan.

Setelah atribut warna, selanjutnya rasa juga salah satu penentu suatu produk dapat terima atau tidak oleh konsumen. Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat 3 perlakuan yang memiliki atribut rasa paling disukai yaitu pada perlakuan jenis hidrokoloid *xanthan gum* suhu *proofing* 40ºC, gum arab dengan suhu *proofing* 30ºC dan 40ºC. Penggunaan jenis *gum* tidak memiliki rasa yang kuat, namun cenderung meningkatkan kelembutan dan volume roti yang membuat nilai kesukaan terhadap rasa meningkat. Penggunaan *gum* arab menambahkan sedikit rasa manis pada roti. Selain itu, rasa umumnya dipengaruhi oleh bahan-bahan penunjang seperti telur, susu, gula, garam dan mentega. Selama proses *proofing* adonan, ragi mengubah karbohidrat menjadi gas CO_2, selain itu ragi juga berperan dalam pembentukan citarasa pada roti (Pusuma 2018).

Tabel 2 Uji Hedonik Roti Tawar Non-Gluten

Jenis Hidrokoloid	Suhu *Proofing* (ºC)	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur
Xanthan Gum	30 ºC	3,48±0,27^{tn}	2,46±0,39^{a}	2,85±0,33^{a}	2,83±0,23^{a}
	35 ºC	4,07±0,27^{tn}	3,39±0,18^{b}	4,00±0,10^{b}	3,44±0,19^{bc}
	40 ºC	4,01 ±0,38^{tn}	3,97 ±0,2^{c}	4,07 ±0,23^{b}	4,21 ±0,30^{d}
Gum Arab	30 ºC	4,33±0,26^{tn}	3,88±0,29^{c}	3,91±0,02^{t}	3,70±0,19^{bc}
	35 ºC	3,97 ±0,25^{tn}	3,61±0,27^{bc}	3,92±0,15^{b}	3,94±0,06^{cd}
	40 ºC	4,16 ±0,17^{tn}	3,96±0,12^{c}	4,04±0,40^{b}	4,07±0,39^{cd}
Glukomanan	30 ºC	3,93±0,22^{tn}	3,60±0,46^{bc}	3,75±0,53^{b}	3,35±0,15^{b}
	35 ºC	4,01 ±0,34^{tn}	3,71±0,08^{bc}	4,09±0,15^{b}	3,71±0,08^{bc}
	40 ºC	4,15 ±0,18^{tn}	3,81±0,18^{bc}	4,12±0,19^{b}	3,75±0,06^{c}

Keterangan: rataan±standar deviasi, tn: tidak berpengaruh nyata (P≥0,05). Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan pada uji DMRT 0.05

Aroma digunakan sebagai peningkat selera makan terhadap suatu makanan melalui rangsangan indera penciuman (Kamaluddin and Handayani 2018). Pada Tabel 2 nilai kesukaan atribut aroma terendah diperoleh pada penggunaan hidrokoloid *xanthan gum* dengan suhu *proofing* 30ºC. Hal ini diduga *xanthan gum* belum bekerja dengan baik karena suhu *proofing* yang digunakan rendah. Suhu *proofing* yang rendah mengakibatkan *yeast* tidak berkerja dengan baik dan menghasilkan gas CO_2 yang sedikit dan tidak merata, sehingga mempengaruhi aroma pada roti (Prasetyo 2016). *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 konponen sekunder kelompok senyawa volatil yang mempengaruhi citarasa dan aroma roti (Antara 2012). Roti dengan pengembangan yang baik juga akan menghasilkan aroma harum dan lebih disukai oleh panelis.

Tekstur roti tawar non-gluten yang paling disukai oleh konsumen yaitu perlakuan jenis hidrokoloid *xanthan gum* suhu *proofing* 40ºC yang dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini diduga *xanthan gum* dapat memberikan viskositas yang tinggi pada kelarutan air yang bertindak sebagai penstabil dan pengemulsi sehingga akan mempengaruhi tekstur, stabilitas dan kualitas roti (Ronda et al. 2015). Tekstur roti tawar non-gluten juga dipengaruhi oleh suhu *proofing* yang digunakan. Pada suhu *proofing* yang lebih tinggi maka volume pengembangan roti akan semakin meningkat dan menghasilkan roti dengan tekstur yang lebih lembut (Zainab and Azizah 2022).

KESIMPULAN

Penelitian ini telah mampu menghasilkan roti tawar non-gluten. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada suhu *proofing* yang lebih tinggi maka dapat meningkatkan nilai volume pengembangan, kadar air, kadar protein, aktivitas antioksidan, dan total fenol, serta menurunkan nilai porositas, kadar abu, kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar. Produk roti tawar non-gluten terbaik diperoleh pada perlakuan suhu *proofing* 40ºC dan hidrokoloid *xanthan gum*. Karakteristik fisikokimia roti tawar non-gluten tersebut adalah volume pengembangan 91,67 cm^3, porositas 5,98 mm, kadar air 44,35%, kadar abu 1,64%, kadar protein 9,62%, kadar lemak 8,93%, kadar karbohidrat 35,45%, kadar serat kasar 3,47%, kadar antioksidan 59,25%, dan total fenol 18,59 mg GAE/100 g, serta nilai organoleptik warna 4,01 (netral), aroma 4,07 (netral), rasa 3,97 (netral), dan tekstur 4,21 (netral).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Syiah Kuala yang telah membantu pendanaan melalui Penelitian Lektor No. 363/UN11.2.1/PG.01.03/SPK/PTNBH/2024 tanggal 3 Mei 2024.

DAFTAR PUSTAKA

Adiluhung, W. D., Sutrisno, A. 2018. Pengaruh Konsentrasi Glukomannan dan Waktu *Proofing* terhadap Karakteristik Tekstur dan Organoleptik Roti Tawar Beras (*Oryza sativa*) Bebas Gluten. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 6(4): 26-37.

Amelia, R., Julianti, E., Nurminah, M. 2020. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dengan Tepung Ubi Jalar Ungu dan Penambahan *Xanthan Gum* terhadap Mutu Donat. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 8(3): 263-274.

Anggriani, R., Sukardi, Winarsih, S. dan Adinka, E. 2022. Total Fenol, Total Flavonoid, Aktivitas Antioksidan, dan Penghambatan α-Amilase Pada Roti Tawar dengan Penambahan Sari Mengkudu. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 21(1): 55-62.

Antara, N. S. 2012. Pengendalian Proses Fermentasi dalam Pengolahan Roti. Universitas Udayana

Arif, D.Z. 2018. Kajian perbandingan tepung terigu (*Triticum aestivum*) dengan Tepung Jewawut (*Setaria italica*) Terhadap karakteristik roti manis. *Pasundan Food Technology Journal* (PFTJ), 5(3):180-189.

AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist*. Virginia USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.

Badan Pusat Statistik. 2023. Jumlah Import Gandum Indonesia.

Badan Standardisasi Nasional. 2018. Standar Mutu Roti Tawar. SNI 8371:2018. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 1992. Standar Uji Makanana dan Minuman. SNI 01-2891-1992. Jakarta.

Belorio, M., Gómez, M. 2020. Effect of Hydration on Gluten-Free Breads Made with Hydroxypropyl Methylcellulose in Comparison with Psyllium and Xanthan Gum. *Foods*. 9(11): 1548.

Dalila, F., Zaidiyah, Lubis, Y. M. 2024. Studi Literatur: Pemanfaatan Hidrokoloid Glukomanan Pada Pembuatan Roti Non-Gluten. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(1): 444-450.

Djapiala, F.Y., Montolalu, L.A. dan Mentang, F. 2013. Kandungan total fenol dalam rumput laut Caulerpa racemosa yang berpotensi sebagai antioksidan. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 1(2).

Fadillah, A.F., Musaddad, A., Arumsari, A. 2020. Formulasi Roti Berbahan Tepung Singkong dan Tepung Kacang Merah dengan Penambahan Xanthan Gum sebagai Pengganti Gluten. *Farmasi*. 6(2): 81-86.

Fahrozi, A. 2022. Pengaruh Jenis Pengolahan Terhadap Kandungan Beta-Glukan, Total Fenol, dan Aktivitas Antioksidan Pada Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dan Produk Olahan Sorgum. *Skripsi*. Universitas Lampung, Lampung.

Gumolung, D. 2019. Analisis Proksimat Tepung Daging Buah Labu Kuning (Cucurbita moschata). *Fullerene Journal of Chemistry*, 4(1): 8-11.

Indahsari, I. N., Sutrisno, A., Ulandari, D. 2024. Evaluasi Karakteristik Roti Komposit Bebas Gluten dengan Konsentrasi Hidrokoloid dan Waktu *Proofing* yang Berbeda. *Jurnal Teknologi dan Mutu*, 3(1): 31-41.

Kamaluddin, M. J. N. dan Handayani, M. N. 2018. Pengaruh Perbedaan Jenis Hidrokoloid Terhadap Karakteristik *Fruit Leather* Pepaya. *Edufortech*, 3(1): 24-32

Lin, R.Y. 2014. Gluten-free bread: characterization and development of pre- and post-baked gluten free bread. Massachusetts Institute of Techol.

Maulida, Z., Aini, N., Sustriawan, B. Sumarmono, J. 2019. Formulasi Roti Bebas Gluten Berbasis Tepung Sorgum dengan Penambahan Pati Garut dan Gum Arab. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16(2): 90-98.

Marjoni, M. R., Afrinaldi, Ari, D. N. 2015. Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Kersen (Muntingia calabura L.). *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 23(3): 187-196.

Muna, S. N., Noviasari, S., Muzaifa, M. 2023. Pangan Lokal Sebagai Bahan Baku Produk Bakeri Non-Gluten: Ulasan Jenis dan Karakteristik Produk yang Dihasilkan, *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(3): 345-251.

Muna, S.N., 2023. Pengaruh Jenis Konsetrasi Hidrokoloid dan Waktu *Proofing* Roti Tawar Non-Gluten. *Skripsi*. Universitas Syiah Kuala.

Nurlela, N., Azizah, M., dan Suwrnata, A. A. E. 2021. Edukasi Tentang Pangan Fungsional Berbasis Pangan Lokal: Porang dan Jagung. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2): 241-248.

Nur'utami, D. A., Fitrilia, T. dan Oktavia, D. 2020. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Sensori dan Daya Kembang Roti Mocaf (*Modified Cassava Flour*). *Jurnal Agroindustri Halal*, 6(2): 197 – 204.

Prasetyo, A. 2016. Pengaruh Suhu dan Waktu Proofing Terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Roti Tawar Non-gluten Berbahan Baku Tepung Uwi dan Tepung Kedelai Hitam. *Skripsi*. Universitas Brawijaya.

Purnamasari, D. A. 2020. Kadar Protein, Kadar Serat dan Uji Kesukaan pada Roti Tawar dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). Universitas Jember.

Pusuma, D. A., Praptiningsih, Y. Choiron, M. 2018. Karakteristik Roti Tawar Kaya Serat yang di Substitusi Menggunakan Tepung Ampas Kelapa. *Jurnal Agroteknologi*, 12(1): 29-42.

Putri, D.N., Windiana, L., Pakpahan, O.P. 2020. Teknologi Frozendough dan Sourdough. UMM Press. Malang.

Ramadhan, K., Atmaka, W., Widowati, E. 2015. Kajian Pengaruh Variasi Penambahan Xanthan Gum Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Serta Organoleptik Fruit Leather Kulit Buah Naga Daging Super Merah (Hylocereus costaricensis).*Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2): 115-122.

Rahmah, A., Hamzah, F., dan Rahmayuni, A. 2017. Penggunaan Tepung Komposit Dari Terigu, Pati Sagu Dan Tepung Jagung

Dalam Pembuatan Roti Tawar. *Jurnal FAPERTA*, 4(1): 1–14.

Rahmi, N., Khairiah, N., Rufida, Hidayati, S., Muis, A. 2019. Pengaruh Fermentasi Terhadap Total Fenolik, Aktivitas Penghambatan Radikal dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Tepung Biji Teratai (*Nymphaea pubescens Willd*.). *Jurnal Kementrian Perindustrian*, 1(1): 9-18.

Ronda, F., Perez-Quirce, S., Lazaridou, A., and Biliaderis, C. G. 2015. Effect of Barley and Oat β-Glucan Concentrates on Gluten-Free Rice-Based Doughs and Bread Characteristics. *Food Hydrocolloids*, 48: 197-207.

Rosmaliza. 2013. Pengaruh Waktu Proofing dan Penyimpanan Terhadap Karakteristik Roti Tawar Pasta Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* I. poir). *Skripsi*. Universitas Syiah Kuala.

Rukmawati, E. 2017. Aktivitas Antioksidan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) yang di Fermentasikan Oleh Ragi Tempe. *Skripsi*. Universitas Jember.

Sachriani dan Yulianti, Y. 2021. Analisis Kualitas Sensori dan Kandungan Gizi Roti Tawar Tepung Oatmeal Sebagai Pengembangan Produk Pangan Fungsional. *Jurnal Sains Terapan*, 7(2): 26-35.

Saputra, S. A., Suroso, E., Anungputri, P. S. and Murhadi. 2023. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Sensori Tepung Kulit Pisang Raja Bulu (*Musa sapientum*). *Jurnal Agroindustri*, 2(1): 86-97.

Sari, A. P. 2016. Karakteristik Fisiko Kimia dan Organoleprtik Roti Tawar Non-gluten Berbahan Dasar Tepung Kedelai Hitam, Tepung Maizena dan Tepung Beras (Kajian Proporsi Hidrokoloid). *Skripsi*. Universitas Brawijaya.

Soehendro, A. W., Manuhara, G. J., dan Nurhartadi, E. 2015. Pengaruh Suhu Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Antimikrobia Ekstrak Biji Melinjo (Gnetum gnemon L.) dengan Pelarut Etanol dan Air. *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(4):15-24.

Sugiharto, R., Koesoemawardhani, D., Apriani, T. 2016. Efek Penambahan Antioksidan Terhadap Sifat Sensori dan Lama Simpan Roti Tawar yang Difortifikasi dengan Minyak Ikan. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 21(2): 107-120.

Surono, D. I. 2017. Kualitas Fisik dan Sensoris Roti Tawar Bebas Gluten Bebas Kasein Berbahan Dasar Tepung Komposit Pisang Goroho. *Skripsi*. Universitas Sam Ratulangi.

Syifahaque, A., Siswanti. And Atmaka, W. 2022. Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Terhadap Karakteristik Kimia, Fisika, dan Organoleptik Cookies dengan Alpukat Sebagai Substitusi Lemak. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 15(2): 119-133

Tarwendah, I. P. 2017. Jurnal Review*:* Studi Komparasi Atribut Sensori dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(2): 66-73.

Utami, K.T., Suparthana, I.P., Wiadnyani, A.A.I.S. 2024. Pengaruh Jenis Hidrokoloid Terhadap Karakteristik Fisik dan Sensoris Roti Tawar Bebas Gluten. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 13(1): 78-93.

Wahyudi, V. A., Anjarsari, S. A., Wachid M. 2022. Kajian Efektivitas Temperatur dan Waktu Proofing (*Saccharomyces cerevisiae*) Terhadap Sifat Fisikokimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik Roti Manis. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 7(1): 4640-4655.

Wahyuningsih, K., Dwiwangsa, N. P., Cahyadi, W., Purwani, E. Y. 2015. Pemanfaatan Beras (Oryza sativa L.) Inpari 17 Menjadi Tepung sebagai Bahan Baku Roti Tawar Non Gluten. *Pangan*, 24(3) :167-182.

Yanuriati A., Marseno, D. W., Rochmadi, R. dan Harmayani, E. 2017. Gel Glukomanan Porang-Xanthan dan Kestabilannya Setelah Penyimpanan Dingin dan Beku. *Jurnal Agritech*, 37(2): 121-125.

Yuniati, R., Nugroho, T. T., Puspita, F. 2015. Uji Aktivitas Enzim Protease dari Isolat Bacillus sp. Galur Lokal Riau. *Jurnal FMIPA*, 1(2): 116-122.

Zainab, S. A., Azizah, D. N. 2022. Pengaruh Konsentrasi Ragi Instan terhadap Karakteristik Roti Tawar Ampas Kelapa. *EDUFORTECH*, 7(1): 35-51