

## PENGARUH PROPORSI TEPUNG KOMPOSIT TERIGU, SORGUM, MAIZENA DAN KONSENTRASI KARAGINAN TERHADAP MUTU KIMIA, FISIK DAN ORGANOLEPTIK ROTI TAWAR RENDAH GLUTEN

*THE EFFECT OF WHEAT, SORGHUM, AND CORNSTARCH PROPORTION FLOUR COMPOSITION AND CARRAGEENAN CONCENTRATION ON THE CHEMICAL, PHYSICAL, AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF LOW-GLUTEN WHITE BREAD*

Sasi Fhatmayani Putri<sup>1</sup>, Sri Widyastuti<sup>2\*</sup>, Moegiratul Amaro<sup>2</sup>, Lalu Unsunnidhal<sup>2</sup>, Setyaning Pawestri<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram

<sup>2</sup> Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram

\*e-mail: [sriwidyastuti@unram.ac.id](mailto:sriwidyastuti@unram.ac.id)

### ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of composite flour proportion (wheat, sorghum, and cornstarch) and the appropriate concentration of carrageenan appropriate for the chemical, physical and organoleptic quality of low-gluten white bread. The method used in this research is an experimental method conducted in a laboratory and designed using a Completely Randomized Design (CRD) with two factors: composite flour proportion (50:25:25, 40:30:30, 30:35:35) and carrageenan concentration (0.2% and 0.4%). The observational data were analyzed using variance analysis at a 5% level with SPSS software. Significant differences were further tested with Turkey's Honest Significant Difference (HSD) test at a 5% level. The parameters observed included chemical quality (moisture content, ash content, and crude fibre content), physical quality (expansion, elasticity, bread pore structure, and staling), and organoleptic quality (aroma, taste, texture, crust colour, and crumb colour). The results showed that the flour composition of 30:35:35 and carrageenan concentration of 0.2% were the best treatments, producing bread with a moisture content of 25.21% (by the SNI standard), ash content of 2.12%, crude fibre content of 7.14%, expansion of 45.16%, elasticity of 64.95%, producing small and relatively non-uniform pores, with the longest staling time of 2 days. The organoleptic properties were described as having a "slightly sour aroma," "non-sour taste," "slightly hard texture," "dark brown crust colour," and "light brown crumb colour," and the bread was preferred by the panellists.*

**Keywords:** Bread, carrageenan, composite flour

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi tepung komposit (terigu, sorgum dan maizena) dan konsentrasi karaginan yang tepat terhadap mutu kimia, fisik dan organoleptik roti tawar rendah gluten. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium dan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor yaitu proporsi tepung komposit 50:25:25, 40:30:30, 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2% dan 0,4%. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji analisis keragaman dengan taraf 5% menggunakan software SPSS. Data yang berbeda nyata di uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Parameter yang diamati meliputi mutu kimia (Kadar air, kadar abu, dan kadar serat kasar), mutu fisik (daya kembang, elastisitas, pori-pori roti dan staling), dan mutu organoleptik (aroma, rasa, tekstur, warna crust, dan warna crumb). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2% merupakan perlakuan terbaik yang menghasilkan roti tawar dengan nilai kadar air 25,21% (sesuai dengan syarat SNI), kadar abu 2,12%, kadar serat kasar 7,14%, daya kembang 45,16%, elastisitas 64,95%, menghasilkan pori-pori yang kecil dan cenderung tidak seragam, waktu staling terlama yaitu 2 hari, dengan organoleptik aroma "agak beraroma asam", rasa "tidak berasa asam", tekstur "tekstur agak keras", warna crust "coklat tua" dan warna crumb "coklat muda" dan disukai oleh panelis.

**Kata Kunci:** Karaginan, roti, tepung komposit

## PENDAHULUAN

Roti tawar secara umum berbahan dasar tepung terigu yang difermentasikan dengan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). Pada Januari-Mei 2023, import gandum sebanyak 4,2% menjadi 4,17 juta ton, dibandingkan periode tahun 2022 sebanyak 4,35 juta ton.

Gandum mengandung gluten mempunyai peran yang penting dalam pembuatan roti. Akan tetapi untuk beberapa orang gluten menjadi penyebab penyakit *celiac disease* dan auto-immuni (Arief dkk, 2018). Roti tawar dengan kandungan gluten rendah dapat diperoleh dengan mensubstitusi bahan pokok terigu dari tepung yang lain (Rauf, 2019).

Salah satu upaya untuk menghasilkan roti dengan kandungan gluten rendah adalah dengan substitusi bahan baku terigu dengan menggunakan sorgum (Rauf, 2019). Berdasarkan penelitian Suarni (2004), tepung sorgum dapat digunakan untuk mensubstitusi tepung terigu sampai 15-20% pada roti, sehingga mendapatkan roti dengan volume adonan serta uji sensoris yaitu lebih mendekati roti tawar yang dibuat oleh 100% tepung terigu. Berdasarkan penelitian Pangaribuan dkk (2016), selain tahan terhadap kondisi lingkungan, biji sorgum mengandung zat nutrisi lebih besar daripada bahan makanan yang lain. Kandungan nutrisi dalam biji sorgum bervariasi tergantung pada varietas, tetapi pada umumnya mengandung kadar abu 0,78-0,62%, protein 6,98-7,90%, lemak 1,19-1,27%, pati 80,42%, dan serat kasar 1,79-1,90% (Suarni, 2004). Manfaat tepung sorgum pada pembuatan roti tawar telah dilakukan oleh banyak peneliti sebelumnya (Azrai et al, 2021). Manfaat serat kasar untuk kesehatan yaitu mengontrol berat badan atau kegemukan (obesitas), penanggulangan penyakit diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal, mencegah kanker kolon (usus besar), dan mengurangi tingkat kolesterol dan penyakit kardiovaskuler.

Akan tetapi penambahan tepung sorgum yang ditambahkan sebanyak 20% pada pembuatan roti yaitu berpengaruh kepada tekstur menjadi keras dan padat (Mustika, 2015). Adonan yang dibuat dari non-gluten cenderung menghasilkan karakteristik memiliki struktur adonan sangat lemah serta adonan

yang tidak seragam sehingga menjadikan roti dengan volume mengembang yang kurang, tekstur yang lebih keras serta pori-pori sangat tidak seragam dibanding dengan roti dengan bahan pokok tepung terigu (Lembong, 2017).

Tepung maizena yaitu tepung yang dibuat dari jagung. Tepung maizena dapat membentuk kekenyalan, serta untuk mengurangi penggunaan tepung terigu sekaligus menjadikan alternatif lain pada pemanfaatan tepung maizena (Zainuddin, 2016). Tepung ini menghasilkan tekstur yang lebih renyah. Sebaiknya, penggunaan maizena 10%-20% dari total tepung terigu yang digunakan (Sutomo, 2008).

Bahan tambahan lain supaya roti bisa mengembang sempurna yaitu dengan penambahan bread improver. Yaitu bahan *additives* biasanya selalu digunakan pada saat pembuatan roti-roti halus (*soft bread*). Penyebab terjadi karena terdapatnya *bread emulsifier* dan enzyme yang telah ditambahkan pada *bread improver*. Jumlah penggunaan bread improver pada pembuatan sekitar 0,5 – 1 % per kilo tepung terigu pada resep (Dean, 2007).

Penambahan 0,2% k-karagenan menjadikan roti berkarakteristik volume mengembang yang bertambah, elastisitas roti bertahanselama 96 jam dengan penghambatan menurunnya kadar air, mendapatkan remah roti yang lembab serta lembut dan mempunyai pori-pori yang sama dengan berukuran kecil serta menghasilkan roti dengan karakter yang disukai panelis.

Penelitian pendahuluan dilakukan sebanyak 5 kali. Pendahuluan dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram. Dengan berbagai formulasi rasio tepung yaitu 80:20% (Sorgum:maizena), 50:25:25% (Terigu:sorgum:maizena), 30:35:35% (Terigu:sorgum:maizena), 50:50% (Sorgum:maizena), 50:25:25 (Terigu:sorgum:maizena).

Berdasarkan uraian tersebut dikarenakan penelitian tentang pengaruh konsentrasi karaginan dan rasio tepung sorgum dan maizena terhadap mutu roti tawar belum dilakukan, serta untuk mengetahui konsentrasi

karaginan dan rasio tepung sorgum dan maizena yang tepat untuk menghasilkan roti tawar dengan mutu terbaik, maka perlu dilakukan kajian mengenai "Pengaruh Komposisi Tepung Komposit Terigu, Sorgum, Maizena dan Konsentrasi Karaginan Terhadap Mutu Kimia, Fisik dan Organoleptik Roti Tawar Rendah Gluten".

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air hangat, air kemasan merk narmada, aquades, CuSO<sub>4</sub>, garam, gula pasir merk gulaku, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, karaginan, margarin, ragi roti merek Fermipan, telur, susu bubuk, tepung maizena merk maizenaku, tepung sorgum dan tepung terigu merk segitiga biru.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, beras, cetakan aluminium foil, desikator, Erlenmeyer 250 ml, gelas kimia 100 ml, gelas objek, kaca penutup, kertas label, kertas saring, kurs porselen, loyang aluminium foil ukuran loyang pertama 15,9x10,2x3,2 cm dan loyang kedua 13,5x8,7x4 cm, mangkok, mikroskop, mixer, *moisture analyzer*, oven, penggaris, piring, pisau, *profear* roti, *roller*, sarung tangan, sendok, spatula, stopwatch, talenan, tanur, timbangan analitik, dan tisu, *wrapping* plastik.

### **Metode**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium. Rancangan Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang melibatkan eksperimen pada dua faktor yaitu dengan proporsi tepung komposit (terigu:sorgum:maizena) dengan pembagian perlakuan 50:25:25%, 40:30:30%, dan 30:35:35% dan konsentrasi karaginan 0,2%, dan 0,4% dengan pengulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 sampel percobaan. Data hasil pengamatan dengan analisis Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% menggunakan *software SPSS*. Apabila terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Parameter Pengamatan pada penelitian

ini terdiri atas uji kadar air, kadar abu, kadar serat kasar, daya kembang, elastisitas, pori-pori roti, masa simpan (waktu *staling*), dan uji organoleptik skoring dan hedonik.

### **Proses Proses Pembuatan Tepung Sorgum (Budijanto, 2017)**

Proses dari pembuatan tepung sorgum dimulai dari proses pensortiran untuk memisahkan kotoran dan debu dari biji sorgum sebelum dilakukan proses pencucian. Pencucian biji sorgum dilakukan untuk menghilangkan semua kotoran yang masih menempel pada biji sorgum dengan cara dicuci bersih menggunakan air bersih. Kemudian perendaman biji sorgum dilakukan dengan menggunakan air yang bersih selama 4-6 jam, dengan tujuan yaitu untuk menurunkan kadar tanin pada bagian biji sorgum. Setelah itu dilakukan penirisan yaitu untuk menghilangkan air sisa rendaman pada bagian biji sorgum. Biji sorgum yang telah kering sempurna digiling dengan alat pin disk mill sehingga dihasilkan tepung yang sangat halus sesuai dengan standar. Proses pengayakan dilakukan dengan ayakan ukuran 80 mesh untuk mendapatkan hasil tepung sorgum termodifikasi dengan ukuran yang lebih seragam.

### **Proses Pembuatan Karaginan (Desiana, 2015)**

Proses pembuatan Karaginan pertama dimulai dengan perendaman rumput laut dalam air bersih selama 30 menit, kemudian bilas dengan air bersih dan tiriskan. Rumput laut dipotong-potong menjadi 2-4 cm. Timbang rumput laut sebanyak 160 gr lalu diekstraksi masing-masing dengan suhu 70oC-80oC dengan variasi konsentrasi KOH yaitu menggunakan perbandingan pelarut dan bahan baku yaitu 5:1. Kemudian dilakukan proses penyaringan menggunakan kertas saring. Hasil endapan ampas *Eucheuma cottoni* yang telah diekstraksi dicuci dengan air bersih. Hasil endapan berupa karaginan yang terbentuk kemudian dikeringkan menggunakan oven yaitu pada suhu 60oC sampai berat hasil konstan. Karaginan yang telah kering kemudian digiling hingga menghasilkan serbuk tepung.

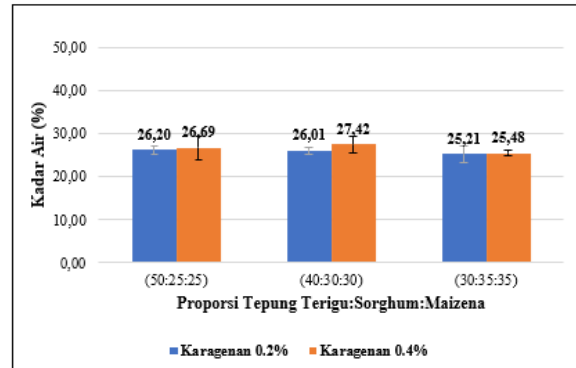
### Proses Pembuatan Roti (Puspitasari, 2023 yang dimodifikasi)

Bahan yang akan digunakan adalah bahan yang mempunyai nilai kualitas baik, baik dilihat dari segi fisik maupun kandungan gizi bahan yang akan digunakan. Kemudian dilakukan proses penimbangan bahan sesuai dengan formula. Proses pencampuran berlangsung selama 15 menit yaitu menggunakan sebuah mesin yaitu mixer. Proses pencampuran dilakukan dengan metode secara berurutan, dimulai dengan memasukkan semua bahan-bahan satu per satu ke dalam wadah baskom. Langkah pertama adalah proses pengadukan dan proses pencampuran 1, yang melibatkan bahan yaitu seperti tepung terigu, tepung sorgum, tepung maizena, gula, susu bubuk, garam dan karagenan. Ragi pertama kali diaktifkan terlebih dahulu yaitu dengan menambahkan air suam kukus dan ditambahkan gula. Kemudian, dilanjutkan dengan proses pengadukan dan proses pencampuran 2, yang mencakup bahan yaitu seperti larutan ragi dan gula dengan menggunakan sendok. Terakhir, dilakukan proses pengadukan dan pencampuran 3, yaitu dengan penambahan margarin dan kuning telur ke dalam campuran. Setelah itu adonan telah mencapai konsistensi yang tepat, adonan kemudian dibiarkan untuk mengalami proses fermentasi yaitu selama 1 jam. Setelah mengembang, adonan kemudian ditekan dengan tangan atau dapat menggunakan alat roll. Kemudian semua adonan ditempatkan ke dalam loyang yaitu dengan ukuran 10 x 4 x 13. Proses fermentasi akhir dilakukan dengan cara memasukkan semua adonan ke dalam mesin proofer yang telah diatur pada suhu 30°C dan kelembaban 60% yaitu selama 1 jam. Adonan akan dimasukkan ke dalam oven dan kemudian dipanggang pada suhu mencapai 180°C selama 25 menit. Roti tawar yang sudah mencapai warna kecoklatan atau sudah matang selanjutnya akan segera diambil dari alat cetakan atau loyang setelah dikeluarkan dari mesin oven. Setelah diangkat dari loyang, roti kemudian dibiarkan pada suhu kamar yaitu selama 20 menit

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kadar Air

Hubungan antara proporsi tepung dan konsentrasi karagenan yang berbeda terhadap kadar air dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pengaruh Proporsi tepung dan Konsentrasi Karagenan Terhadap Kadar Air Roti Tawar.

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa proporsi tepung dan konsentrasi karagenan yang berbeda maupun interaksi antara keduanya tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar air roti tawar. Proporsi tepung tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air roti tawar. Hal ini disebabkan oleh penambahan tepung sorgum dan maizena yang memiliki sifat dan kandungan yang berbeda serta tidak ada interaksi satu sama

lain. Sorgum dan maizena tidak mampu menurunkan kadar air yang terkandung pada roti. Substitusi tepung terigu seharusnya mampu menurunkan kadar air dalam roti karena kandungan gluten yang semakin berkurang, namun penambahan tepung sorgum dan maizena dengan berbagai proporsi tidak dapat menurunkan kadar air roti secara signifikan. Hal ini disebabkan tepung sorgum mengandung protein yang cukup tinggi serta memiliki kemampuan yang baik dalam mengikat air sehingga penurunan nilai kadar air akibat penurunan kandungan gluten menjadi tidak berbeda nyata. Tingginya kandungan protein yang terdapat pada tepung sorgum yaitu sebesar 7,90% juga dapat mengakibatkan peningkatan kadar air roti tawar (Maulida dkk, 2019). Penambahan tepung maizena juga tidak dapat menurunkan kadar air pada roti secara signifikan, karena tepung maizena mengandung

pati. Pati adalah polisakarida yang terdiri dari unit-unit glukosa yang terikat bersama melalui ikatan glikosidik. Dalam proses mengikat air, pati berfungsi sebagai agen pengikat dan penyerap air, yang penting dalam berbagai aplikasi seperti dalam pembuatan roti tawar. Pati terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Struktur bercabang dari amilopektin dan struktur linier dari amilosa mempengaruhi bagaimana pati berinteraksi dengan air. Amilosa cenderung membentuk gel yang lebih kental ketika terkena air karena kemampuannya untuk membentuk struktur gel. Pada suhu tinggi, pati mengalami proses yang disebut gelatinisasi. Selama gelatinisasi, rantai pati mulai terpecah dan menyerap air lebih banyak. Pati dapat mengikat air melalui ikatan hidrogen. Molekul air membentuk ikatan hidrogen dengan kelompok hidroksil pada unit glukosa. Setelah proses gelatinisasi, pati akan membentuk gel yang stabil saat didinginkan. Sifat tepung sorgum dan maizena ini lah yang menyebabkan kadar air pada masing-masing perlakuan komposisi tidak mengalami kenaikan atau penurunan secara signifikan.

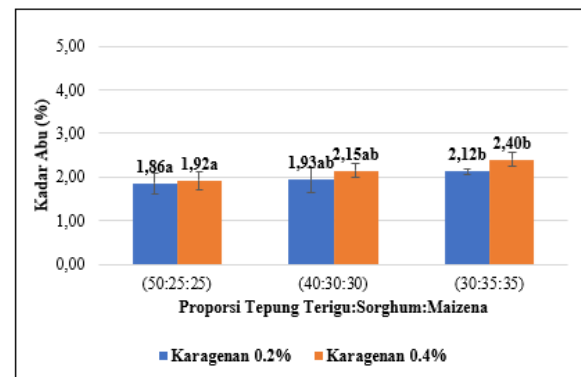
Penambahan konsentrasi karaginan juga tidak mempengaruhi kadar air dalam roti tawar secara signifikan meskipun karaginan memiliki kemampuan yang baik dalam mengikat kadar air. Hal ini diduga dapat terjadi karena penambahan karaginan dalam jumlah yang rendah tidak dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air roti. Kadar air semua perlakuan sesuai dengan syarat mutu SNI yaitu maksimal sebesar 40% dengan nilai kadar air berkisar antara 25,21% hingga 27,42% (Badan Standar Nasional, 1992).

### Kadar Abu

Pengaruh perbedaan Proporsi tepung komposit dan konsentrasi karaginan terhadap kadar abu roti tawar dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa tepung komposit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu roti tawar. Gambar 2 menunjukkan bahwa adanya kenaikan kadar abu roti tawar pada setiap kombinasi perlakuan proporsi tepung. Kadar abu yang dihasilkan berkisar antara 1,86% hingga 2,40%, Kadar

abu tertinggi diperoleh kombinasi proporsi tepung 30:35:35 yaitu sebesar 2,40. Sedangkan kombinasi perlakuan dengan kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan proporsi tepung 50:25:25. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kadar abu roti tawar seiring dengan rendahnya proporsi tepung terigu serta semakin tingginya proporsi tepung sorgum dan maizena yang digunakan.



Gambar 2. Diagram Pengaruh Proporsi tepung dan Konsentrasi Karaginan Terhadap Kadar Abu Roti Tawar.

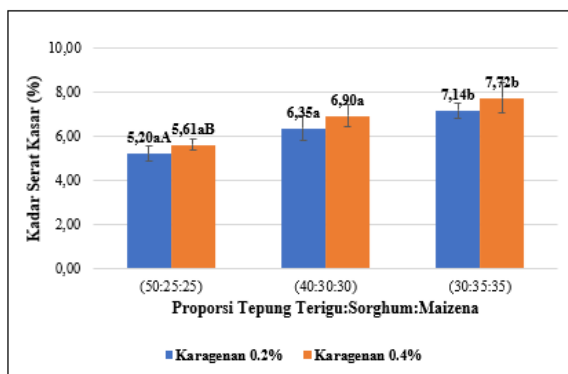
Peningkatan kadar abu secara signifikan pada proporsi tepung 30:35:35 dapat terjadi karena penambahan tepung sorgum. Hal ini disebabkan karena adanya substitusi tepung sorgum sehingga dapat meningkatkan kadar abu pada roti tawar karena adanya kandungan mineral seperti Fe, Ca, P, sodium, dan Mg pada sorgum. Kadar abu dalam tepung sorgum biasanya bervariasi tergantung pada metode pengolahan dan jenis sorgum yang digunakan. Secara umum, kadar abu dalam tepung sorgum berkisar antara 1% hingga 2%. Sehingga dengan meningkatnya jumlah tepung sorgum yang ditambahkan akan memperkaya mineral pada roti yang dihasilkan. Besarnya kadar abu produk pangan bergantung pada besarnya kandungan mineral bahan yang digunakan (Sudarmadji et al, 2010). Sedangkan kadar abu yang terkandung dalam tepung terigu dan maizena dibatasi hanya sekitar 0,6%. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan kadar abu pada roti tawar seiring dengan semakin tingginya jumlah tepung sorgum yang ditambahkan.

Penambahan konsentrasi karaginan juga tidak mempengaruhi kadar abu dalam roti tawar secara signifikan meskipun karaginan

memiliki nilai kadar abu yang cukup banyak yaitu 18,63-34,50%. Hal ini diduga dapat terjadi karena penambahan karaginan dalam jumlah yang sedikit tidak dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar abu roti tawar. Semua perlakuan menghasilkan kadar abu yang melebihi syarat mutu roti tawar menurut SNI 01-3840-1995 yaitu sebesar 1%.

### Kadar Serat

Pengaruh proporsi tepung dan konsentrasi karaginan yang berbeda terhadap kadar serat roti tawar dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pengaruh Proporsi tepung dan Konsentrasi Karaginan Terhadap Kadar Serat Roti Tawar.

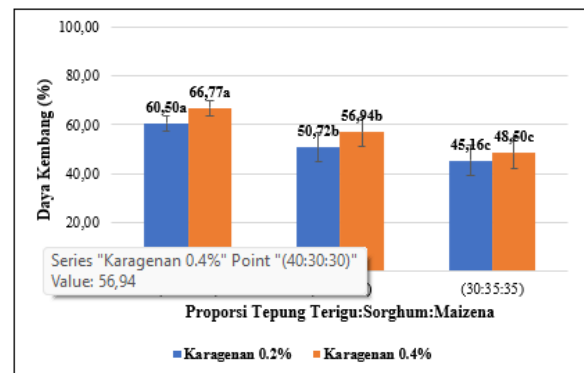
Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa baik proporsi tepung ataupun konsentrasi karaginan memiliki pengaruh nyata terhadap kadar serat kasar roti tawar, sedangkan interaksi antar keduanya tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar serat kasar roti tawar. Berdasarkan gambar 11, semakin rendah tepung terigu serta semakin tinggi proporsi tepung sorgum dan maizena yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar serat kasar yang dihasilkan. Peningkatan kadar serat pada roti tawar juga disebabkan adanya substitusi tepung sorgum. Tepung sorgum memiliki kandungan serat 2,75% sedangkan terigu hanya mengandung serat 1,9%. Hasil tersebut sejalan dengan Mustika (2015), bahwa penambahan tepung sorgum hingga 20% dalam roti dapat mengakibatkan peningkatan kadar serat kasar (Mustika, 2015). Tepung maizena memiliki kandungan serat sebanyak 7,3%.

Penambahan konsentrasi karaginan

memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar serat kasar roti tawar. Peningkatan kadar serat roti tawar dikarenakan kandungan serat karaginan cukup tinggi yaitu 7,02% (Murdinah, 2008). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nawika (2017) kandungan serat kasar lebih banyak terdapat pada roti tawar dengan penambahan karaginan yaitu sebesar 0,34% dibandingkan dengan tanpa penambahan karaginan yaitu sebesar 0,08%. Terjadinya peningkatan kadar serat disebabkan karena karaginan dapat berikatan dan melindungi komponen serat yang larut seperti pektin dan gum sehingga semakin banyak penambahan karaginan maka semakin banyak serat yang terikat pada saat pembentukan gel. Jenis serat larut dalam air dan tidak larut dalam air, jenis serat yang tidak larut dalam air adalah selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Sedangkan serat yang larut dalam air adalah pektin, gum, dan musilase.

### Daya Kembang

Hubungan antara perlakuan proporsi tepung dan konsentrasi karaginan terhadap daya kembang roti dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Pengaruh Proporsi tepung dan Konsentrasi Karaginan Terhadap Daya Kembang Roti Tawar.

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa proporsi tepung memiliki pengaruh nyata terhadap daya kembang roti tawar, sedangkan konsentrasi karaginan maupun interaksi antar keduanya tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya kembang roti tawar.

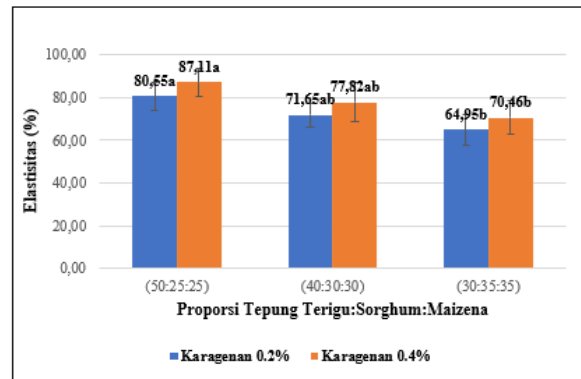
Berdasarkan gambar 4 menunjukkan perbandingan antara proporsi tepung dan konsentrasi karaginan terhadap daya kembang roti tawar. Daya kembang roti tawar tertinggi

dihasilkan pada proporsi tepung 50:25:25% yaitu sebesar 66,77%, sedangkan hasil daya kembang roti tawar terendah yaitu proporsi tepung 30:35:35 dengan nilai sebesar 45,16%. Hal ini menandakan bahwa perbedaan proporsi tepung menghasilkan pengaruh yang signifikan terhadap daya kembang roti. Penurunan daya kembang terjadi seiring dengan substitusi tepung terigu oleh tepung sorgum dan maizena. Hal ini dapat terjadi karena penambahan tepung sorgum dan tepung maizena yang tidak mengandung gluten untuk mensubstitusi tepung terigu, sehingga gluten pada adonan mengalami penurunan. Semakin banyak penambahan tepung sorgum dan maizena yang digunakan maka daya kembang roti akan menurun dan tekstur roti semakin keras. Penambahan tepung sorgum dan maizena memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap volume pengembangan roti tawar. Hal ini disebabkan karena tepung sorgum dan maizena mengandung sedikit gluten, ketika kadar gluten dalam tepung turun maka tekstur roti jadi keras.

Penambahan konsentrasi karaginan yang berbeda memberikan pengaruh yang non signifikan terhadap daya kembang roti tawar. Hal ini diduga terjadi karena penambahan karaginan dalam jumlah yang sedikit tidak dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya kembang roti tawar. Interaksi antara kedua perlakuan tidak memiliki pengaruh yang signifikan diduga dapat terjadi karena adanya perbedaan sifat atau kemampuan kedua perlakuan terhadap daya kembang roti.

### Elastisitas

Hubungan antara perlakuan proporsi tepung dan konsentrasi karaginan terhadap elastisitas roti dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa proporsi tepung memiliki pengaruh nyata terhadap elastisitas roti tawar, sedangkan konsentrasi karaginan maupun interaksi antar keduanya tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap elastisitas roti tawar. Berdasarkan Gambar 5 tingkat elastisitas tertinggi dihasilkan pada proporsi tepung 50:25:25. Sedangkan hasil terendah diperoleh proporsi tepung 30:35:35.



Gambar 5. Diagram Pengaruh Proporsi tepung dan Konsentrasi Karaginan Terhadap Elastisitas Roti Tawar.

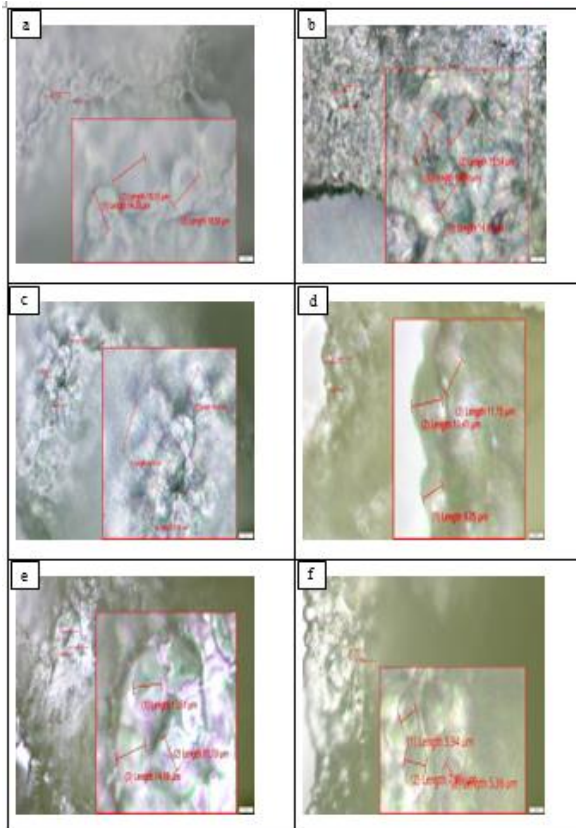
Penambahan tepung sorgum dan maizena untuk mensubstitusi tepung terigu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan tingkat elastisitas roti. Hal ini diduga terjadi karena jenis pati yang terkandung pada tepung maizena yang memiliki sifat elastis yang dapat membantu mempertahankan elastisitas adonan walau terjadi pengurangan kandungan gluten akibat substitusi tepung terigu. Pati pada maizena (atau pati jagung) memiliki peran penting dalam mempengaruhi elastisitas roti. Maizena bisa membantu meningkatkan kelembutan roti karena pati dapat menyerap air dan membentuk gel ketika dipanaskan. Pati pada maizena juga dapat membantu mengikat bahan-bahan dalam adonan, memberikan struktur yang lebih stabil. Kestabilan ini membantu mempertahankan bentuk roti saat dipanggang. Maizena mampu menyerap kelembapan lebih baik dibandingkan dengan beberapa jenis tepung lainnya. Terlalu banyak maizena bisa mengganggu struktur gluten yang terbentuk, yang mungkin mengakibatkan roti menjadi terlalu rapuh atau tidak elastis. Secara keseluruhan, maizena dapat berkontribusi pada tekstur dan elastisitas roti, tetapi harus digunakan dengan proporsi yang tepat dan dalam kombinasi yang tepat dengan bahan lain.

Penambahan konsentrasi karaginan yang berbeda menghasilkan elastisitas roti yang non signifikan. Hal ini diduga terjadi karena penambahan karaginan dalam jumlah yang sedikit tidak dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap elastisitas roti tawar. Interaksi antara kedua perlakuan tidak memiliki pengaruh yang signifikan diduga dapat terjadi

karena adanya perbedaan sifat atau kemampuan kedua perlakuan terhadap daya kembang roti.

### Pori-Pori Roti

Roti yang bermutu baik diantaranya ditandai dengan penyebaran pori-pori (sel roti) yang merata. Pori-pori roti merupakan lapisan tipis yang terbentuk pada gluten yang berfungsi untuk memerangkap gas karbondioksida. Pori-pori terbentuk pada proses fermentasi, selama fermentasi aktivitas ragi mulai meningkat, adonan mengembang, dan volume adonan semakin bertambah akibat produksi gas karbondioksida oleh ragi (*Saccharomyces cerevisiae*). Pengaruh penambahan proporsi tepung dan konsentrasi karaginan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Penampang crumb roti menggunakan mikroskop cahaya pada berbagai proporsi tepung dan konsentrasi karaginan (40x). Proporsi Tepung/Karaginan (%) (a. 50:25:25/0,2, b. 50:25:25/0,4, c. 40:30:30/0,2, d. 40:30:30/0,4, e. 30:35:35/0,2, f. 30:35:35/0,4)

Berdasarkan hasil pengamatan secara

langsung maupun menggunakan bantuan alat berupa mikroskop menunjukkan hasil roti tawar dengan proporsi tepung 50:25:25 dengan konsentrasi karaginan 0,2% menghasilkan roti dengan pori-pori yang tidak seragam dengan ukuran berkisar antara 14,38-18,51 $\mu$ m. Sedangkan dengan penambahan konsentrasi karaginan 0,4% menghasilkan pori-pori yang cenderung seragam yaitu berkisar antara 14,11-16,09 $\mu$ m. Formulasi proporsi tepung 40:30:30 dengan konsentrasi karaginan 0,2% menghasilkan pori-pori yang besar dan cenderung tidak seragam yaitu berkisar antara 14,65-24,75 $\mu$ m. Namun pada proporsi tepung 40:30:30 dengan penambahan karaginan 0,4% mampu menghasilkan pori-pori yang lebih kecil dan seragam yakni sebesar 9,35-13,41 $\mu$ m. Formulasi proporsi tepung 30:35:35 dengan konsentrasi karaginan 0,2% menghasilkan pori-pori yang kecil dan cenderung tidak seragam yaitu berkisar antara 10,70-14,19 $\mu$ m. Namun pada proporsi tepung 30:35:35 dengan penambahan karaginan 0,4% mampu menghasilkan pori-pori yang seragam yakni sebesar 5,36-7,86 $\mu$ m. Hal ini diduga diakibatkan oleh menurunnya kandungan gluten dan meningkatnya jumlah pati pada adonan ketika proporsi tepung terigu menurun dan meningkatnya proporsi tepung sorgum dan maizena. Menurut Maulida dkk, (2019) penurunan kadar gluten dapat menyebabkan pengembangan roti yang tidak baik sehingga menyebabkan pori-pori yang terbentuk tidak seragam. Peningkatan kandungan pati yang berasal dari penambahan tepung lain tanpa diimbangi dengan gluten yang cukup akan mengakibatkan film gluten yang menahan gas akan berikatan dan mengakibatkan elastisitas gluten terbebani oleh pati yang tergelatinisasi. Hal ini menyebabkan adonan tidak mengalami pengembangan maksimal yang kemudian berakibat pada buruknya pori-pori roti yang terbentuk (Maulida dkk, 2019). Konsentrasi karaginan juga dapat memiliki pengaruh terhadap pori-pori roti yang terbentuk. Hal tersebut didukung Puspitasari dkk (2023) bahwa penambahan konsentrasi karaginan menghasilkan roti dengan pori-pori yang kecil dan seragam karena hidrokoloid memiliki kemampuan untuk mencegah bergabungnya



pori-pori sehingga tidak membentuk pori-pori yang lebih besar dan tidak seragam.

### **Staling**

Staling merupakan perubahan yang terjadi pada roti selama penyimpanan, perubahan tersebut akan mempengaruhi rasa, aroma, kekerasan dan kapasitas penyerapan air. Hilangnya air dan daya kohesi remah roti menyebabkan remah roti menjadi lebih kering dan keras. Air merupakan salah satu bahan yang berperan penting dalam proses staling karena pelunakan roti dan pengerasan remah roti berhubungan dengan redistribusi air selama penyimpanan. (Lent, 2001). Menurut Syamsir (2011) bahwa selama staling, distribusi air dalam roti berubah sehingga aktivitas air crumb yang lebih tinggi dari crust menyebabkan air berpindah dari crumb ke crust. Perpindahan air menyebabkan kadar air crust meningkat dan merubah tekstur dari crispy menjadi lunak dan alot. Penampakan crust yang awalnya mengkilap juga berubah menjadi kering.

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 21, 22 dan 23, perlakuan proporsi tepung 50:25:25 dengan penambahan konsentrasi karaginan 0,2 dan 0,4% mengalami perubahan staling yang signifikan pada hari keempat (96 jam) yaitu remah roti menjadi lebih keras dan kering. Hal ini juga ditunjukkan oleh penurunan kandungan air yang semula 26,20 dan 26,69 menjadi 21,47 dan 22,61 secara berturut-turut. Demikian juga dengan parameter elastisitas yang mengalami penurunan yang cukup besar yaitu dari 80,55 dan 87,11 pada hari pertama menjadi 68,10 dan 79,47 pada hari keempat. Sedangkan pada perlakuan proporsi tepung 40:30:30 dan 30:35:35 dengan penambahan karaginan 0,2% selama penyimpanan juga terjadi perubahan fisik menjadi keras secara signifikan pada hari kedua. Namun perbedaan terjadi pada perlakuan proporsi tepung 40:30:30 dengan penambahan karaginan 0,4% menjadi keras pada hari ketiga.

Penggunaan tepung yang berbeda sangat berpengaruh terhadap kekerasan, kadar air dan elastisitas roti selama penyimpanan. Penambahan tepung sorgum dan maizena dalam pembuatan roti dapat mempengaruhi amilosa dan amilopektin dalam adonan. Menurut Istianah (2018) kandungan pati pada

tepung sorgum sekitar 40,85% yang terdiri dari kandungan amilosa sekitar 25,66% dan amilopektin sekitar 15,19%. Sedangkan kandungan pati pada tepung maizena yang terdiri dari amilosa sekitar 24-26% dan amilopektin sekitar 74-76%. Staling roti dipengaruhi oleh salah satunya terbentuknya jaringan kristaling pati akibat retrogradasi amilopektin sehingga roti menjadi kaku dan keras selama proses penyimpanan (Waziroh dkk, 2023).

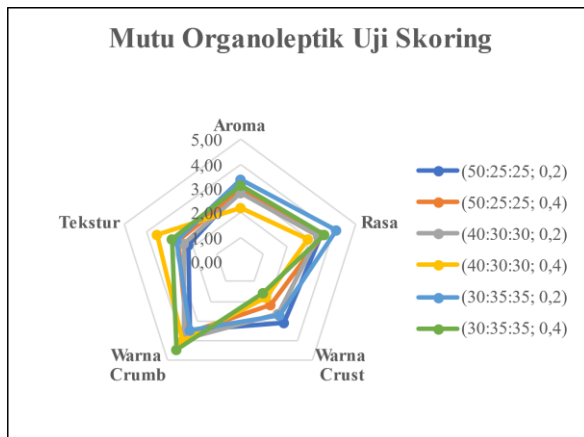
Penambahan karaginan mempengaruhi kekerasan, kadar air, dan elastisitas roti selama penyimpanan terutama ketika semakin tinggi konsentrasi karaginan yang ditambahkan. Karaginan dapat mempertahankan kadar air dan elastisitas roti sehingga roti menjadi lebih lama mengalami staling. Hal ini dikarenakan karaginan memiliki kemampuan untuk mengikat air dalam jumlah besar. Hasil tersebut sesuai dengan penilitan Ariyana (2017) bahwa penambahan karaginan menjadikan roti lebih lama mengalami staling karena terjadi penguapan kadar air yang lebih rendah sehingga mempertahankan elastisitas dan berkurangnya laju dehidrasi pada *crumb* roti.

### **Organoleptik**

Analisis mutu organoleptik roti tawar tersubstitusi tepung sorgum dan maizena dilakukan dengan dua uji yaitu hedonik dan skoring. Pengaruh penambahan proporsi tepung dan konsentrasi karaginan yang berbeda terhadap mutu organoleptik roti tawar secara skoring dan hedonik dapat dilihat pada gambar 7 dan gambar 8.

Berdasarkan gambar 7, penilaian secara skoring terhadap aroma roti didapatkan nilai berkisar antara 2,20 hingga 3,40 (beraroma asam - agak beraroma asam) dengan nilai tertinggi dihasilkan oleh proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2%. Sedangkan nilai skoring terendah didapatkan oleh proporsi tepung 40:30:30 dan konsentrasi karaginan 0,4%. Perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 menghasilkan aroma skoring yang agak beraroma asam dengan skala 3, namun pada perlakuan proporsi tepung 40:30:30 dengan karaginan 0,4% menghasilkan aroma skoring yang beraroma

asam dengan berskala 2.



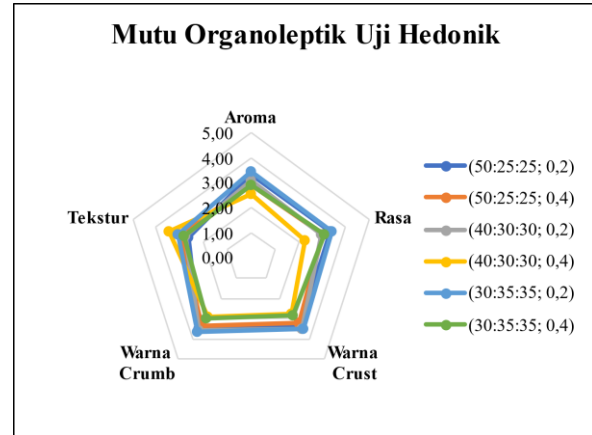
Keterangan: Aroma 1) = Sangat beraroma asam, 5) sangat tidak beraroma asam.  
 Tekstur skor 1) sangat kasar, 5) sangat lembut,  
 Rasa skor 1) sangat asam - 5) tawar, Warna crust skor 1) putih kecoklatan, 5) coklat tua,  
 Warna crumb skor 1) coklat tua, 5) putih.

Gambar 7. Mutu Organoleptik (Scoring) Roti Tawar Pada Berbagai Proporsi Tepung dan Konsentrasi Karaginan

Hal ini diduga disebabkan karena penambahan tepung sorgum dan tepung maizena yang semakin tinggi menyebabkan aroma khas sorgum dan aroma asam semakin tercium. Konsentrasi karaginan serta interaksi kedua faktor tidak berpengaruh signifikan terhadap aroma roti tawar secara skoring diduga karenakan tidak adanya senyawa dalam karaginan yang dapat mempengaruhi aroma asam pada roti. Secara umum karaginan hanya mempengaruhi struktur adonan dan viskoelastisitas roti (Lestari *et al*, 2019).

Berdasarkan gambar 8 tingkat penilaian panelis terhadap aroma roti tawar secara hedonik menghasilkan nilai berkisar antara 2,55-3,45 (agak suka) dengan penilaian tertinggi dihasilkan oleh proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2%, sedangkan tingkat kesukaan (hedonik) terendah didapat oleh proporsi tepung 40:30:30 dan konsentrasi karaginan 0,4%. Perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 menghasilkan aroma hedonik yang agak disukai dengan skala 3. Hasil ini menunjukkan panelis suka terhadap roti dengan proporsi tepung terigu yang lebih sedikit dibandingkan tepung sorgum dan karaginan. Panelis cenderung menyukai roti dengan aroma yang agak beraroma asam. Hal

ini ditunjukkan oleh hasil uji skoring terhadap aroma dimana roti dengan proporsi tepung terigu lebih sedikit dan konsentrasi karaginan yang lebih sedikit menghasilkan nilai skoring aroma yang tinggi yaitu sebesar 3,40 dengan kriteria agak beraroma asam.



Keterangan: (Skor 1 = sangat tidak suka, 5 = sangat suka)

Gambar 8. Mutu Organoleptik (Hedonik) Roti Tawar Pada Berbagai Proporsi Tepung dan Konsentrasi Karaginan

Berdasarkan gambar 7, penilaian secara skoring terhadap rasa roti didapatkan nilai berkisar antara 2,90 hingga 4,15 (agak asam – tidak berasa asam) dengan nilai tertinggi dihasilkan oleh proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2%. Sedangkan nilai skoring terendah didapatkan oleh proporsi tepung 40:30:30 dan konsentrasi karaginan 0,4%. Perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 menghasilkan rasa skoring yang agak asam dengan skala 3, namun pada perlakuan proporsi tepung 30:35:35 dengan karaginan 0,2% menghasilkan rasa skoring yang tidak berasa asam dengan berskala 4. Hal ini diduga terjadi karena sedikitnya jumlah pati dalam tepung yang ditambahkan sehingga tidak cukup banyak pati yang terfermentasi oleh khamir. Konsentrasi karaginan serta interaksi kedua faktor tidak berpengaruh signifikan terhadap aroma roti tawar secara skoring diduga karenakan tidak adanya senyawa dalam karaginan yang dapat mempengaruhi rasa asam pada roti.

Berdasarkan gambar 8, proporsi tepung yang berbeda dan konsentrasi karaginan tidak berpengaruh nyata. Penilaian panelis secara hedonik berkisar antara 2,25-3,40 (tidak suka –

agak suka) dengan tingkat kesukaan tertinggi dihasilkan dari proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2%. Sedangkan nilai terendah didapatkan pada proporsi tepung 40:30:30 dengan konsentrasi karaginan 0,4%. Perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 menghasilkan rasa hedonik yang agak suka dengan skala 3. Hasil ini menunjukkan panelis cenderung menyukai roti dengan kombinasi proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2% karena memiliki rasa yang cenderung tidak berasa asam.

Berdasarkan gambar 7, secara skoring proporsi tepung dan konsentrasi karaginan mendapatkan nilai berkisar antara 2,27-3,55 dengan parameter keras-lembut dengan nilai tertinggi dihasilkan oleh proporsi tepung 40:30:30 dan konsentrasi karaginan 0,4%. Sedangkan nilai skoring terendah didapatkan oleh proporsi tepung 50:25:25 dan konsentrasi karaginan 0,2%. Perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 menghasilkan tekstur skoring yang agak keras dengan skala 3, namun pada perlakuan proporsi tepung 50:25:25 dan proporsi tepung 40:30:30 dengan karaginan 0,2% menghasilkan tekstur skoring yang agak keras dengan berskala 2 dan pada proporsi tepung 40:30:30 dengan konsentrasi karaginan 0,4% menghasilkan tekstur skoring yang lembut dengan berskala 4. Semakin rendahnya tepung terigu akibat substitusi tepung sorgum dan maizena nilai skoring yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini diakibatkan karena kandungan gluten yang digunakan sangat sedikit pada roti akibat substitusi tepung terigu. Kandungan gluten pada adonan dapat mempengaruhi tekstur dan volume adonan, namun penambahan dalam jumlah sedikit tidak bisa mempengaruhi tekstur roti secara skoring. Konsentrasi karaginan dapat mempengaruhi tekstur roti secara skoring. Karaginan yang merupakan hidrokoloid dapat mengikat air serta dapat menggantikan sifat fiskoelastisitas gluten sehingga dapat mempengaruhi tekstur roti dan menghasilkan roti dengan tekstur yang lembut. Semakin tinggi karaginan yang ditambahkan maka akan semakin tinggi tingkat skoring roti karena karaginan dapat menyebabkan roti yang dihasilkan semakin lembut.

Berdasarkan gambar 8, tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur roti berkisar antara 2,67 hingga 3,45 (agak suka). Perlakuan yang paling banyak disukai oleh panelis yaitu pada proporsi tepung 40:30:30 dan konsentrasi karaginan 0,4% (kriteria agak suka) yang mendapatkan nilai skoring sebesar 3,55 (kriteria lembut). Sedangkan perlakuan yang tidak disukai yaitu pada perlakuan proporsi tepung 50:25:25 dan konsentrasi karaginan 0,2% dengan nilai 2,67 (kriteria agak suka) yang mendapatkan nilai skoring sebesar 2,27 (kriteria keras). Hal ini menunjukkan bahwa panelis cenderung menyukai roti dengan tekstur yang lembut.

Berdasarkan gambar 7, menunjukkan proporsi tepung dan interaksi antar keduanya tidak memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap warna *crust* roti. Tingkat penilaian panelis secara skoring terhadap warna *crust* roti yaitu berkisar antara 1,60 – 3,17 (coklat kekuningan – coklat tua) dengan nilai tertinggi dihasilkan oleh proporsi tepung 50:25:25 dan konsentrasi karaginan 0,2%. Sedangkan nilai skoring terendah didapatkan oleh proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,4%. Perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 dengan karaginan 0,2% menghasilkan warna *crust* skoring yang coklat tua dengan skala 3, namun pada perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 dengan karaginan 0,4% menghasilkan warna *crust* skoring yang coklat kekuningan dengan berskala 2. Warna *crust* roti dipengaruhi oleh reaksi mailard (pencoklatan) dan karamelisasi yang dihasilkan oleh proses pemanggangan. Rendahnya tingkat kecoklatan yang dihasilkan oleh semua roti diduga diakibatkan oleh semakin tingginya penambahan tepung maizena sehingga terjadi penurunan protein pada adonan walau tidak signifikan. Semakin sedikit jumlah tepung maizena yang ditambahkan maka akan semakin baik (berwarna coklat) warna roti tawar yang dihasilkan akibat dari reaksi mailard. Namun perlakuan proporsi tepung yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap warna *crust* roti. Hal ini diduga terjadi karena penambahan tepung sorgum dan maizena pada adonan tidak berpengaruh terhadap jumlah

protein dan gula untuk menghasilkan reaksi mailard dan karamelisasi pada hasil pemanggangan. Konsentrasi karaginan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap warna *crust* roti. Sedangkan interaksi antara kedua faktor proporsi tepung dan konsentrasi karaginan tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Terdapat faktor lain juga yang dapat memberikan berpengaruh terhadap warna *crust* roti seperti proses pemanggangan (lama pemanggangan), ketebalan adonan, penambahan telur dan susu, serta kelembaban oven (Figoni, 2010).

Berdasarkan gambar 8 menunjukkan tingkat kesukaan (hedonik) panelis terhadap warna *crust* roti yaitu berkisar antara 2,75-3,55 (agak suka-suka). Perlakuan yang paling banyak disukai oleh panelis terhadap warna *crust* diperoleh kombinasi proporsi tepung 30:35:35 dan konsentrasi karaginan 0,2% dengan nilai hedonik sebesar 3,55 (kriteri suka). Sedangkan perlakuan yang mendapatkan nilai kesukaan terendah diperoleh roti tawar proporsi tepung 40:30:30 dengan penambahan konsentrasi karaginan 0,4% yaitu sebesar 2,75 (kriteria agak suka). Perlakuan proporsi tepung 50:25:25, 40:30:30 dan 30:35:35 menghasilkan warna *crust* hedonik agak suka dengan skala 3, namun pada perlakuan proporsi tepung 30:35:35 menghasilkan warna *crust* hedonik dengan berskala 4. Berdasarkan hasil ini dan dihubungkan dengan hasil penilaian secara skoring menunjukkan bahwa panelis menyukai warna *crust* roti tawar dengan kriteria mutu warna coklat tua yaitu pada kombinasi perlakuan proporsi tepung 30:35:35 dan karaginan 0,2%.

Berdasarkan gambar 7, pengaruh proporsi tepung dan konsentrasi karaginan serta interaksi antar keduanya memiliki pengaruh yang signifikan (berbeda nyata) terhadap warna *crumb* roti secara skoring. Berdasarkan tingkat penilaian panelis secara skoring pada warna *crumb* diperoleh nilai berkisar antara 3,38-4,45 (kriteria coklat muda-putih kekuningan) dengan nilai tertinggi pada perlakuan proporsi tepung 30:35:35 pada konsentrasi karaginan 0,4% dengan nilai skoring sebesar 4,45 dengan kriteria putih kekuningan. Sedangkan nilai terendah diperoleh proporsi tepung 50:25:25

dengan konsentrasi karaginan 0,2% yaitu sebesar 3,38 dengan kriteria coklat muda. Perlakuan proporsi tepung 50:25:25 dengan karaginan 0,4%, 40:30:30 dan 30:35:35 dengan karaginan 0,4% menghasilkan warna *crumb* skoring yang putih kekuningan dengan skala 4, namun pada perlakuan proporsi tepung 50:25:25 dengan konsentrasi karaginan 0,2% dan 30:35:35 dengan karaginan 0,2% menghasilkan warna *crumb* skoring yang coklat muda dengan berskala 3.

Berdasarkan gambar 8, perlakuan proporsi tepung dan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik warna *crumb* roti penilaian tingkat kesukaan (hedonik) panelis terhadap mutu warna *crumb* roti yang dihasilkan yaitu berkisar 2,95-3,65 (agak suka-suka). Perlakuan dengan tingkat kesukaan tertinggi yaitu pada perlakuan proporsi tepung 30:35:35 pada penambahan karaginan 0,2%. Sedangkan penambahan karaginan 0,4% pada komposisi tepung yang sama menghasilkan nilai *crumb* sebesar 3,00 (agak suka). Perlakuan proporsi tepung 40:30:30 dengan penambahan konsentrasi karaginan 0,2% dan 0,4% menghasilkan nilai hedonik warna *crumb* sebesar 3,60 dan 2,95 (agak suka-suka) dan menjadikan kombinasi yang menghasilkan nilai hedonik terendah. Perlakuan komposisi tepung 50:25:25 dengan konsentrasi karaginan 0,2% dan 0,4% hanya menghasilkan nilai hedonik sebesar 3,56 dan 3,35 (agak suka-suka). Berdasarkan hasil ini serta dihubungkan dengan hasil warna *crumb* secara skoring, menunjukkan panelis cenderung menyukai roti dengan parameter *crumb* berwarna coklat muda.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan uraian pembahasan yang terletak pada lingkup penelitian maka ditarik Kesimpulan bahwa perlakuan terbaik diperoleh proporsi tepung 30:35:35 dengan penambahan karaginan 0,2% yang menghasilkan roti tawar dengan kadar air 25,21%, kadar abu 2,12%, kadar serat 7,14%, derajat pengembangan 45,16%, elastisitas 64,95%, dengan organoleptik warna *crust* "coklat tua", aroma "agak beraroma asam", rasa "tidak berasa asam", tekstur "agak keras" dan

warna crumb "coklat muda" yang disukai oleh panelis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arief, D. Z., W. Cahyadi., A. S. Firdhausa. 2018. Kajian Perbandingan Tepung Terigu (*Triticum aestivum*) Dengan Tepung Jewawut (*Setaria Italica*) Terhadap Karakteristik Roti Manis. *Pasundan Food Technology Journal*. Vol 5 (3) : 180-189.
- Ariyana, M. D., S. Widyastuti, Nazaruddin., B. R. Handayani dan W. Werdiningsih. 2017. Pengaruh Penambahan Hidrokolid Iota Karaginan Untuk Meningkatkan Kualita, Keamanan dan Daya Simpan Roti. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol 3(1) : 186-193.
- Azrai M, dkk. 2021. *Teknologi Budidaya Tanaman Sorgum Unggul Bebas Limbah*. CV. Cakrawala Yogyakarta. Yogyakarta.
- Budijanto, S., Yuliyanti. 2017. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Aplikasinya Pada Pembuatan Tepung. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol 13(3) : 177-186.
- Dean, J. 2007. *Soft Bread*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Desiana, E., T. Y. Hendrawati. 2015. Pembuatan Karagenan dari *Eucheuma Cottoni* dengan Ekstraksi KOH Menggunakan Variabel Waktu Ekstraksi. *Jurnal Semnastek*.
- Figoni, P. (2010). *How Baking Works: Exploring the Fundamentals of Baking Science*. John Wiley & Sons.
- Istianah, N., Ernawati, L., Anal, AK dan Gunawan, S. 2018. Application of Modified Sorgum Flour For Improving Bread Properties and Nutritional Values. *Journal Internasional Food Research*. Vol 25 (1) : 166-173.
- Lembong, E., T. Subroto., D. M. Sumanti. 2017. Pembuatan Roti dari Campuran Tepung Sorgum dan Terigu dengan Penambahan  $\alpha$ -amilase dan Glukoamilase. *Jurnal Penelitian Pangan*. Vol 2(1) : 19-24.
- Lent, P. J., L. A. Giant. 2001. *Effect of Addictives and Stronge Temperature On Staling Properties of bagels*. *Cereal Chem* 78 : 619.
- Lestari, D., Kresnowati, M. T. A. P., Rahmani, A., Aliwarga, L., & Bindar, Y. 2019. Effect of Hydrocolloid on Characteristics of Gluten Free Bread from Rice Flour and Fermented Cassava Flour (Fercaf). *Reaktor*. 19(3): 89-95.
- 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.
- Murdinah. 2008. *Pengaruh Bahan Pengekstrak dan Penjendal Terhadap Mutu Karaginan dari Rumpun Laut (Eucheuma cottoni)*. *prosiding Seminar Nasional Tahun V Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan tahun 2008 Jilid 3*. Kerjasama Jurusan Perikanan dan Kelautan UGM dengan Balai Basar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Mustika, A, S., L. Kurniawati., A, Mustofa. 2015. Karakteristik Roti Tawar Dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Terfermentasi dan Tanpa Fermentasi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. Vol 8 (1) : 1-5.
- Nawika, N., P. Astuti., H. L. Santosa. Inovasi Pembuatan Roti Tawar Dengan Penambahan Rumpun Laut (*Eucheuma sp*) untuk Meningkatkan Kandungan Serat. *Jurnal Kompetensi Teknik*. vol 9 (1) : 60-67.
- Pangaribuan, S., T. Nuryawati., A. Suprpto. 2016. Sifat Fisik dan Mekanik Serta Pengaruh Penyosohan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Biji Sorgum Varietas KD 4. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. 81-86.
- Puspitasari, B. C., Widyastuti, S., & Amaro, M. 2023. Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti Instan dan Karagenan Terhadap Mutu Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Sorgum. *Pro Food (Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan)*. 9(1): 33-45.
- Rauf, R., K. T, Andini. 2019. Sifat Fisik dan Penerimaan Roti Tawar dari Tepung Komposit Terigu dan Singkong dengan Variasi Lama Pencampuran Adonan. *Jurnal Agritech*. Vol 39 (2) : 169-178.

- Suarni. 2004. Pemanfaatan Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol 23(4) : 145-151.
- Sudarmadji, Slamet dan B. Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sutomo, B. 2008. Sukses Wirausaha Kue Kering. Kriya Pustaka, Grup Puspa Swara Anggota IKAPI: Depok.
- Syamsir, E., Ruan, R. R. Maretha, H. 2011. Bread Staling. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol 8 (1) : 36-47.
- Waziroh, E., Murtini, E. S., & Yuwono, S. S. 2023. Aplikasi Teknologi Inovatis pada Pengolahan Roti Bebas Gluten. UB press. Malang.
- Zainuddin, A. 2016. Analisis Gelatinisasi Tepung Maizena Pada Pembuatan Pasta Fettuccine. *Jurnal Agropolitan*. 3(3) : 1-8.