

PENGARUH KONSENTRASI RAGI ROTI INSTAN DAN KARAGENAN TERHADAP MUTU ROTI TAWAR TERSUBSTITUSI TEPUNG SORGUM

[*The Effect Of Instant Bread Yeast And Carrageenan Concentration On The Quality Of Sorghum Flour Substituted Bread*]

Baiq Candra Puspitasari^{1)*}, Sri Widyastuti²⁾, Moegiratul Amaro²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

²⁾Staff Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri, Universitas Mataram

*Penulis Korespondensi, Email: baiqcandrapuspita@gmail.com

Diterima 10 Mei 2023/Disetujui 13 Juni 2023

ABSTARCT

The aimed of this research was to know the effect of concentrations of instant bread yeast and carrageenan on the quality of sorghum flour-substituted white bread. Theresearch methode used was an experimental method with factorial Completely Randomized Design (CRD), consiting of concenttration of yeast (2%, 4%, and 6%) and Carrageenan (0%, 0.2%). Observational data were analyzed using analysis of variance with a level of 5% using Cos-Stat, if there significantly differen data a further test was carried out usinh Honest Significant Different (BSD) at the 5% level. Parameters observed included chemical quality (fiber content, ash content, and content), physical quality (swelling power, elasticity, and bread crumbs), and organoleptic quality (aroma, taste, texture, crust color, and crumb color). The results showed that yeast formulation with at 4% and carrageenan 0.2% was the best treatment in producing white bread with a moisture content of 23.72% (according to SNI), ash content of 1.9%, crude fiber content of 5.33%, 67.83% swelling power by reducing the size of the pores so as to create uniform bread pores, 84.44% elasticity with organoleptic crust color "light brown", aroma "slightly sour", taste "not sour", texture "a bit soft" and the crumb color "yellowish white" which was liked by the panelists. The best quality bread in this study was bread treatment R2K2 with the addition of instant bread yeast and carrageenan of 4% : 0,2%, based on the result of pysicalchemical, and organoleptic with the best results.

Keywords: bread, carrageena, yeast

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ragi roti instan dan karagenan terhadap mutu roti tawar tersubstitusi tepung sorgum. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, terdiri dari Konsentrasi ragi (2%, 4%, dan 6%) dan Karagenan (0%, 0,2%). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis keragaman dengan taraf 5% menggunakan *Cos-Stat*, apabila ada data yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Parameter yang diamati meliputi mutu kimia (Kadar air, abu, dan serat), mutu fisik (daya kembang, elastisitas, dan crumb roti), dan mutu organoleptik (aroma, rasa, tekstur, warna crust, dan warna crumb). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ragi 4% dan karagenan 0,2% merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan roti tawar dengan nilai kadar air 23,72% (sesuai dengan SNI), kadar abu 1,9%, kadar serat kasar 5,33%, daya kembang 67,83% dengan memperkecil ukuran pori-pori sehingga menciptakan pori-pori roti yang seragam, elastisitas 84,44% dengan organoleptik warna crust "coklat muda", aroma "agak beraroma asam", rasa "tidak berasa asam", tekstur "agak lembut" dan warna crumb "putih kekuningan" yang disukai oleh panelis. Roti tawar dengan kualitas terbaik pada penelitian ini adalah roti tawar dengan perlakuan R2K2 dengan penambahan ragi roti instan dan karagenan sebesar 4% : 0,2%, berdasarkan hasil pengujian fisik, kimia, dan organoleptik dengan hasil yang paling baik.

Kata kunci : Karagenan, ragi, roti

PENDAHULUAN

Roti tawar terbuat dari bahan baku tepung terigu yang berasal dari gandum. Kandungan protein gluten pada tepung terigu

berperan dalam volume pengembangan adonan karena dapat meregangkan ikatan antar molekul pati (Muflihati, 2018). Akan tetapi bagi sebagian orang, gluten menyebabkan penyakit *celiac disease* atau auto-immuni sehingga perlu penyediaan roti dengan kandungan gluten rendah. Salah satu upaya untuk menghasilkan

roti dengan kandungan gluten rendah adalah dengan substitusi bahan baku terigu dengan menggunakan sorgum (Rauf, 2019).

Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan salah satu serelia lokal yang memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Sorgum memiliki kandungan nutrisi yang terdiri dari kadar abu 6,70%, kadar air 10,8%, protein 8,79%, lemak 1,20%, dan serat kasar 27,88% (Sriagtula, 2016). Kandungan asam amino dan vitamin (Vitamin A, K, B6, dan B12) serta mineral Fedan serat pangan sorgum lebih tinggi daripada gandum. Sorgum kaya akan mineral Ca, P dan Mg yang bermanfaat bagi kesehatan (Ramadhan, 2020). Biji sorgum dapat diolah menjadi tepung karena memiliki kandungan pati yang cukup tinggi (Suarni, 2012). Tepung biji sorgum memiliki kandungan serat sebesar 2,745% dan mineral 2,24% yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu yang memiliki kandungan serat 1,92% dan mineral 1,83% (Setyanti, 2015).

Berdasarkan penelitian Suarni (2004) untuk menghasilkan roti dengan volumen adonan dan uji sensorik yang mendekati roti yang terbuat dari 100% tepung terigu dilakukan substitusi tepung sorgum hingga 15-20%. Menurut Mustika (2015) penggunaan tepung sorgum sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan roti yang terbaik yaitu sebesar 20% yang dapat diterima oleh panelis, substitusi dilakukan untuk meningkatkan kadar serat pada roti yang berdampak pada tekstur yang lebih keras dengan pori-pori yang terbentuk semakin rapat.

Substitusi tepung sorgum pada pembuatan roti menyebabkan penurunan kandungan gluten pada adonan yang berdampak pada produk akhir roti. Hal ini dikarenakan tepung sorgum tidak mengandung glutenin dan gliadin yang diperlukan untuk pengembangan adonan roti (Sarofa, 2019). Menurut Lembong (2017), adonan roti yang terbuat dari selain tepung terigu menghasilkan roti dengan volume pengembangan yang kecil, tekstur yang keras dan pori-pori tidak seragam. Pada pembuatan roti tawar sorgum diperlukan penambahan senyawa hidrokoloid agar viskositas meningkat dan adonan mengembang,

serta menghasilkan roti dengan pori yang halus dan seragam. Salah satu jenis hidrokoloid yang digunakan adalah karaginan (Ariyana, 2017).

Karagenan merupakan hidrokoloid yang diekstraksi dari rumput laut merah dan memiliki sifat yang sangat baik untuk menahan air dalam bahan pangan (Winarno, 1996). Karaginan bisa digunakan sebagai bahan tambahan yang umumnya disebut *dietary fiber* (serat makanan) yang cukup tinggi. Menurut Murdinah (2008) serat kasar pangan pada karaginan sebesar 7,02% sehingga sangat baik untuk pencernaan. Karagenan memiliki karakteristik yang baik digunakan sebagai pengembang dan pelembut pada roti. Pemakaian karaginan pada roti bertujuan untuk memperbaiki tekstur, meningkatkan volume adonan dan menghasilkan remah roti yang lebih lembut.

Salah satu bahan tambah adalah ragi roti. Ragi roti mengandung *saccharomyces cerevisiae* yang memfermentasi gula menghasilkan gas CO₂ (karbondioksida) yang kemudian terperangkap dalam jaringan gluten sehingga terjadi pengembangan adonan. Kondisi optimal bagi aktivitas ragi roti dalam proses fermentasi adonan roti pada aw = 0.905, suhu antara 250°C sampai 300°C dan pH antara 4.0 sampai 4.5 (Chairul, 2019). Semakin banyak ragi yang ditambahkan maka produksi CO₂ semakin tinggi yang berarti kemampuan adonan mengembang juga semakin tinggi dan roti yang dihasilkan semakin lembut. Namun, Penambahan ragi juga mempengaruhi rasa, tekstur dan warna roti yang dihasilkan, semakin banyak ragi yang ditambahkan akan menghasilkan aroma roti yang masam, rasa manis sedikit hilang dan membuat bagian roti berpori-pori besar dan kasar (Sitepu, 2010). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitepu (2019) tentang penentuan konsentrasi ragi pada pembuatan roti menunjukkan bahwa roti berbahan dasar tepung terigu dengan penambahan 2% ragi, menghasilkan roti dengan karakteristik terbaik dan paling disukai oleh panelis. Menurut Fadhilah (2017) penambahan ragi dengan konsentrasi 3% menghasilkan roti tawar terbaik dengan kadar protein 7,19%, kadar abu 2,35%, lemak 11,7%, kadar serat 2,23%, kadar

karbohidrat 79,28%, volume pengembangan 165% serta dapat diterima oleh panelis.

Roti yang dibuat dengan penambahan lain selain tepung terigu akan menyebabkan kandungan gluten berkurang yang adona kurang mengembang, oleh karena itu pada pembuatan roti tawar substitusi tepung sorgum diperlukan penambahan karagenan agar viskositas meningkat dan adonan mengembang, serta menghasilkan roti dengan pori yang halus dan seragam. Penambahan karagenan pada adonan roti juga memberikan pengaruh yang signifikan, yang berfungsi sebagai pengembang dan pelembut adonan roti serta memperbaiki tekstur adonan roti. Roti mengandung *saccharomyces cerevisiae* yang memfermentasi gula menghasilkan gas CO₂ (karbondioksida) yang kemudian terperangkap dalam jaringan gluten sehingga terjadi pengembangan adonan. Dalam proses fermentasi, pembentukan gas sangat penting karena gas yang dihasilkan membentuk struktur seperti busa yang mengakibatkan aliran panas selama pemanggangan berlangsung dengan cepat kedalam adonan dan membentuk struktur adonan menjadi remah.

Berdasarkan uraian tersebut, dikarenakan masih minimnya penelitian tentang penggunaan konsentrasi ragi roti instan dan karagenan pada pembuatan roti tawar tersubstitusi tepung sorgum, maka perlu dilakukan penelitian *mengenai* kajian Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti Instan dan Karagenan terhadap mutu roti tawar tersubstitusi tepung sorgum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ragi roti instan dan karagenan yang paling baik untuk fermentasi produk roti tawar tersubstitusi tepung sorgum. Tujuan selanjutnya untuk mengetahui pengaruh penambahan ragi roti instan dan karagenan terhadap kualitas kimia, fisik, dan organoleptik produk roti tawar tersubstitusi tepung sorgum.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain yang baskom, destilator, desiator, Erlenmeyer 250 ml, gelas kimia 100 ml, kain saring, kertas label, kurs

porcelain, loyang, mikroskop, mixer, oven, piring, pisau, *profeer* roti, roller, sendok, stopwatch, talenan, timbangan analitik, dan tisu.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tepung sorgum dari produsen rumah sorgum, tepung terigumerk *segitiga biru*, air kemasan merk *narmada*, gula pasir merk *gulaku*, garam merk *kapal*, margarin merk *forvita*, telur, ragi roti merk *Fermipan*, susu bubuk merk *Dancow fortigo*, Karagenan yang diperoleh dari HM Prasa Surabaya, aquades, CuSO₄ dan H₂SO₄.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan faktor pertama konsentrasi ragi roti instan 2%, 4%, dan 6%, sedangkan faktor kedua konsentrasi karagenan 0% dan 0,2% dengan 3 kali ulangan sehingga dihasilkan 18 unit percobaan. Data hasil pengamatandianalisis dengan analisis keragaman (*Analysis of Variance*) pada taraf nyata 5% menggunakan *software Co-Stat*, apabila terdapat perbedaan nyata dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Hanafiah, 2002). Parameter pengamatan yang diteliti dalam penelitian ini adalah kadar air (Sudarmadji dkk, 2007), kadar abu (AOAC, 2005), kadar serat, daya kembang (Widyastuti, 2021), elastisitas (Widyastuti, 2021), Crumb roti (Widyastuti, 2021), Staling (Widyastuti, 2021) dan organoleptik (SNI, 2006).

Pelaksanaan Penelitian

1. Proses Pembuatan Tepung Sorgum (Budijanto, 2017)

Pembuatan tepung sorgum diawali dari penyortiran 100 gram biji. Biji sorgum kemudian dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada biji sorgum. Setelah dicuci, biji sorgum direndam dalam air bersih hingga semua biji terendam air dengan ketinggian sekitar 5 cm di atas permukaan air selama 4-6 jam, dengan tujuan untuk mengurangi kandungan tanin pada biji sorgum. Biji sorgum yang telah direndam kemudian ditiriskan untuk menghilangkan sisa air yang terendam dalam biji sorgum. Setelah disaring, biji sorgum kering digiling dengan alat *pin disk mill* dan diayak

dengan saringan 80 mesh untuk mendapatkan ukuran tepung yang seragam.

2. Proses Ekstraksi Karagenan(Desiana, 2015)

Proses ekstraksi karagenan mengacu pada Desiana (2015) diawali dengan rumput laut direndam dalam air selama 30 menit, kemudian dibilas dan ditiriskan. Rumput laut selanjutnya dipotong dengan panjang 2-4 cm. Setelah dipotong, rumput laut diekstraksi menggunakan larutan KOH pada suhu 70°C dengan perbandingan pelarut dan bahan baku 5:1. Rumput laut yang sudah diekstraksi, kemudian disaring dan dikeringkan di oven pada suhu 60°C. Setelah dikeringkan, karagenan digiling sehingga menghasilkan serbuk.

3. Proses Pembuatan Roti Tawar

Menurut Widyastuti, (2021) yang dimodifikasi, pembuatan roti tawar diawali bahan ditimbang sesuai dengan formula. Setelah ditimbang, bahan dicampurkan dengan menempatkannya bahan satu persatu ke dalam mangkok. Kemudian dicampurkan bahan kering seperti tepung, gula, susu bubuk dan ragi terlebih dahulu, setelah bahan tercampur rata dimasukkan telur dan karagenan sampai membentuk adonan dengan tekstur berpasir, lalu dimasukkan air dan ditambahkan kecepatan putaran menjadi 2, setelah air tercampur masukkan mentega lalu ditambahkan kecepatan menjadi 3 sampai adonan menjadi kalis. Setelah adonan kalis, didiamkan selama 30 menit untuk proses fermentasi. Fermentasi dilakukan dengan menutup rapat adonan menggunakan plastik agar udara tidak masuk. Setelah difermentasi, digiling dengan menggunakan alat penggiling (*roll pin*) kemudian digulung rapi dan dimasukkan dalam loyang. Setelah itu adonan didiamkan kembali (*proofing*) pada suhu ruang selama 60 menit dengan memasukkan adonan pada mesin proofer dengan suhu 30°C dan RH 60% selama 1 jam. Proses *proofing* dilakukan agar adonan mengembang dengan bentuk dan kualitas yang baik. Selain terjadi kenaikan volume, pada proses ini juga dihasilkan alkohol

serta kenaikan suhu adonan (panas) dan pembentukan rasa. Setelah di *proofing*, adonan dipanggang dalam oven dengan suhu 180°C selama 23 menit menggunakan pemanggangan oven. Roti didinginkan selama 20 menit pada suhu ruang. Berdasarkan data yang diperoleh, formulasi adonan roti dihitung pada Tabel 1 berikut ini.

Parameter Penelitian

1. Kadar Air

Metode untuk analisa kadar air yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode Oven (*Thermogravimetri*) (Sudarmadji dkk, 1999) yang dimodifikasi dengan langkah-langkah sebagai berikut : dihaluskan dan ditimbang bahan sebanyak 2 gram, dimasukkan dalam cawan yang sudah diketahui beratnya. Kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C hingga beratnya konstan. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang. Dikeringkan kembali dalam oven selama 30 menit, setelah itu didinginkan kembali dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut $\pm 0,2$ mg)

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal}-\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

2. Kadar Abu

Metode yang digunakan untuk analisa kadar abu dilakukan berdasarkan metode AOAC (2005) yang dimodifikasi dengan langkah-langkah sebagai berikut :dikeringkan cawan porselin selama 30 menit pada suhu 100-105°C. Dinginkan dalam desikator 30 menit dan ditimbang (a gram).Dihaluskan dan ditimbang 2 gr (b gram) dalam cawan porselin. Setelah itu dilakukan pembakaran ke dalam tanur pada suhu 105°C selama 5 jam.Dinginkan ke dalam desikator selama 30 menit dan timbang (c gram).

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

Tabel 1. Formulasi Adonan Roti yang Mengandung Konsentrasi Ragi Roti (R1, R2, dan R3) dan Karagenan (K1 dan K2)

Bahan	Konsentrasi Ragi			Konsentrasi karagenan	
	R1	R2	R3	K1	K2
Tepung Terigu (g)	80	80	80	80	80
Tepung Sorgum (g)	20	20	20	20	20
Margarin (g)	20	20	20	20	20
Air (ml)	40	40	40	40	40
Susu bubuk (g)	5	5	5	5	5
Garam (g)	2	2	2	2	2
Gula (g)	20	20	20	20	20
Kuning Telur (g)	12	12	12	12	12

3. Kadar Serat Kasar

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang seberat 2 gram, sampel diekstrak lemak menggunakan soxhlet, diletakkan dalam gelas erlenmeyer 600 ml kemudian ditambahkan 100 ml larutan H₂SO₄ dipanaskan selama 30 menit kemudian ditambahkan 200 ml larutan NaOH untuk dipanaskan kembali selama 30 menit. Setelah itu, disaring dengan kertas saring yang telah dioven pada suhu 105°C selama 1 jam dan didinginkan di dalam eksikator selama 15 menit lalu ditimbang. Kertas saring dan isinya dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dioven pada suhu 105°C mencapai berat konstan kemudian dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit lalu ditimbang.

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{\text{berat residu-berat kertas saring}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

4. Daya Kembang

Metode untuk analisa daya kembang yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Seed Displacement Test* (Widyastuti, 2021). Adapun prosedur dalam metode tersebut adalah sebagai berikut :pengukuran volume cetakan dilakukan dengan menempatkan beras pada cetakan adonan hingga permukaannya rata, setelah itu volume beras diukur dengan gelas ukur dan dicatat sebagai V1. Selanjutnya diukur volume adonan sebelum dioven dengan menggunakan cetakan yang telah diketahui volumenya, lalu masukkan adonan ke dalam cetakan dan diisi dengan beras sampai batas yang dikehendaki dan catat volumenya sebagai V2. Selanjutnya dilakukan pengukuran volume roti yang telah dioven dengan memasukkan beras dalam cetakan yang berisi roti tawar hingga tanda batas penuh, kemudian beras diukur menggunakan gelas ukur sebagai V3.

$$\text{Daya Kembang} = \frac{\text{Volume roti-volume adonan}}{\text{volume adonan}} \times 100\%$$

5. Elastisitas

Penentuan elastisitas roti dilakukan dengan tahapan sebagai berikut (Widyastuti, 2021) :Dipotong roti dari dasar setinggi 3 cm. Ditekan permukaan atas roti dengan gelas beaker hingga mencapai setengah dari tinggi semula (1,5 cm) selama 1 menit. Dilepaskan dan diukur tinggi roti.

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Tinggi akhir}}{\text{Tinggi awal}} \times 100\%$$

6. Crum roti

Irisan roti dipotong dari bagian tengah roti untuk mengamati struktur remah roti. Potongan roti ditempatkan pada slide mikroskop, ditutup dengan penutup kaca. Setelah itu diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 400x. Kemudian remah roti difoto untuk memperkirakan ukuran pori-pori irisan roti (Widyastuti, 2021).

7. Staling

Sampel disimpan pada suhu ruang dan diamati pada 0, 1, 2, 3, dan 4 hari penyimpanan dengan pengamatan secara subyektif. diamati mulai terjadi kekeringan pada bagian crumb.

8. Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan konsumen atau kelayakan suatu produk agar dapat diterima oleh panelis. Pengujian aroma, tekstur, dan rasa dilakukan dengan menggunakan metode uji hedonik dan uji skoring (SNI 01-2346-2006). Setelah itu disiapkan sampel di atas piring dengan diberi notasi angka yang diambil secara acak. Diminta panelis semi terlatih sebanyak 20 orang dari mahasiswa Ilmu dan Teknologi Pangan untuk memberikan penilaian terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa dengan mengisi formulir yang sudah disediakan. Uji organoleptik terhadap metode hedonik, panelis diminta memberikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaan yang meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur dinyatakan dalam angka 1-5.

Tabel 2. Data Hasil Pengamatan Fisikokimia Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti Instan dan Karagenan Terhadap Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Sorgum

Sample	KA	Ash	SK	DK	Elas
R1k1	22,67 ^a A	1,8 ^a A	4,79 ^a B	61,17 ^b B	63,33 ^a B
R1K2	22,86 ^a A	1,8 ^a A	5,37 ^a A	62,25 ^b A	81,67 ^a A
R2K1	23,14 ^a A	1,9 ^a A	4,43 ^a B	63,83 ^a B	74,44 ^a B
R2K2	23,72 ^a A	1,9 ^a A	5,33 ^a A	67,83 ^a A	84,44 ^a A
R3K1	22,36 ^a A	1,8 ^a A	4,75 ^a B	64,33 ^a B	78,89 ^a B
R3K2	23,51 ^a A	1,9 ^a A	4,98 ^a A	69,17 ^a A	86,67 ^a A

Keterangan: R1k1: konsentrasi Ragi 2% dan karagenan 0%; R1K2: Konsentrasi ragi 2% dan karagenan 0,2%; R2K1: Konsentrasi ragi 4% dan karagenan 0%; R2K2: Konsentrasi ragi 4% dan karagenan 0,2%; R3K1:Konsentrasi ragi 6% dan karagenan 0%; R3K2: Konsentrasi ragi 6% dan Karagenan 0,2%. ***Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($p \leq 0,05$)

Sedangkan untuk metode uji skoring, panelis diminta memberikan penilaian berdasarkan sifat bahan pangan. Skor uji skoring meliputi warna, aroma, rasa dan tekstur dinyatakan dalam angka 1-5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian karakteristik fisik dan kimia roti tawar meliputi kadar air, kadar abu, kadar serat kasar, daya kembang, dan elastisitas. Hasil pengujian karakteristik fisik dan kimia roti tawar dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan yang berpengaruh terhadap tekstur suatu produk pangan. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa pengaruh ragi roti maupun karagenan serta interkasinya tidak mempengaruhi kadar air pada roti tawar secara signifikan. Jika melihat pada Gambar 1, peningkatan kadar air dipengaruhi oleh karagenan dan konsentrasi ragi.

Peningkatan kadar air pada roti tawar dikarenakan adanya karagenan yang merupakan hidrokoloid, maka dengan semakin tinggi penambahan air yang diikat semakin

banyak sehingga dapat meningkatkan kadar air. Hal ini sesuai dengan penelitian Senjaya (2021) karagenan sebagai hidrokoloid memiliki kemampuan untuk mengikat air dalam jumlah besar, karagenan memiliki ion bebas OH^- yang mampu berikatan dengan H_2O (air) sehingga ikatan menjadi kuat yang menyebabkan pengikatan air dalam jumlah besar. Dari semua perlakuan diketahui bahwa kadar air roti tawar berkisar antara 22,36-23,72 sudah memenuhi syarat mutu SNI yaitu maksimal 40% (Badan Standar Nasional, 1992).

Kadar Abu

Kadar abu adalah parameter untuk menunjukkan nilai kandungan organik (mineral) yang ada di dalam suatu bahan pangan atau produk pangan. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa perlakuan konsentrasi ragi dan karagenan memberikan pengaruh non signifikan (tidak berbeda nyata) terhadap kadar abu roti tawar. Hal ini dikarenakan penambahan bahan serta konsentrasi bahan tidak dapat mempengaruhi unsur-unsur mineral yang sudah ada. Kadar abu yang dihasilkan oleh semua formula memiliki nilai yang melebihi standar yang ditentukan oleh SNI.

Menurut Astuti (2017), kandungan dan komposisi abu tergantung pada jenis makanan dan cara pembuatan abunya. Pada proses pengabuan dimungkinkan terjadi oksidasi bahan organik yang kurang sempurna sehingga kadar abu melebihi standar SNI. Menurut SNI 01-3840-1995 kadar abu maksimal roti tawar 1%, sedangkan kandungan Kadar abu roti tawar tersubstitusi tepung sorgum tidak sesuai dengan SNI roti tawar yang lebih dari batas standar maksimal roti tawar 1%. Semakin tinggi karaginan yang ditambahkan semakin meningkat pula kadar abu, hal ini disebabkan kandungan mineral yang terdapat pada kappa karaginan. Berdasarkan penelitian Pramita (2020) kandungan abu karaginan sebesar 24,76%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sukri (2006), bahwa semakin tinggi kandungan karaginan maka kadar abu semakin meningkat karena karaginan terbuat dari rumput laut yang termasuk dalam bahan pangan yang mengandung mineral tinggi. Peningkatan kadar abu roti tawar tersubstitusi tepung sorgum juga disebabkan karena adanya substitusi tepung sorgum per 100 gram memiliki kadar abu sebesar 1,6% sehingga dapat meningkatkan kadar abu pada roti tawar karena adanya kandungan mineral seperti Fe, Ca, P, sodium, dan Mg pada sorgum (Ali dan Ayu, 2009). Kandungan kadar abu dalam produk pangan tergantung dari kandungan mineral bahan yang digunakan (Sudarmadji *et al*, 2010).

Kadar Serat Kasar

Interaksi antara pengaruh konsentrasi ragi roti instan dan karagenan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar serat kasar roti tawar tersubstitusi tepung sorgum. Berdasarkan Tabel 2 konsentrasi ragi dan karaginan memberikan pengaruh berbeda nyata pada kadar serat kasar roti tawar tersubstitusi tepung sorgum. Kadar serat mengalami peningkatan seiring dengan menurunnya konsentrasi ragi roti instan dengan peningkatan karagenan. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar serat karagenan sebesar 7,02% (Murdinah, 2008). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nawika (2017) kandungan serat kasar lebih banyak terdapat pada roti tawar dengan penambahan karaginan

sebesar 0,34% dibandingkan dengan tanpa penambahan karaginan 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. Sejalan dengan penelitian Estiasih dan Ahmadi (2009) bahwa ada jenis serat larut air yaitu pektin, gum, dan musilase, sedangkan tidak larut dalam air selulosa, hemiselulosa, dan lignin. 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% (Setyanti, 2015). Hal ini sejalan dengan penelitian Mustika (2015) bahwa substitusi tepung sorgum meningkatkan kadar serat meskipun peningkatannya tidak signifikan, substitusi tepung sorgum 20% pada roti menghasilkan serat sebesar 3,873% sedangkan substitusi tepung sorgum 10% pada roti kandungan serat sebesar 3,008% (Mustika, 2015).

Perlakuan konsentrasi ragi terhadap kadar serat roti selama proses fermentasi tidak berubah secara signifikan. Kadar serat tidak berubah secara signifikan karena ragi hanya menggunakan serat sebagai komposisi nutrisi dalam pertumbuhannya. Terjadi sedikit penurunan serat diakibatkan oleh tercernanya bagian dari serat oleh mikroba yang biasanya sulit dicerna oleh ternak monogastrik. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya pemecahan oleh enzim-enzim tertentu terhadap bahan-bahan yang tidak dapat dicerna, misalnya seperti selulosa dan hemiselulosa (Usman, 2014).

Daya Kembang

Salah satu penentu kualitas dari roti dapat dilihat dari volume pengembangan roti yang besar. Daya kembang roti merupakan kemampuan roti mengalami pertambahan ukuran sebelum dan setelah proses pemanggangan. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan ragi dan karaginan dengan konsentrasi yang berbeda-beda dapat meningkatkan daya kembang roti

tawar tersubstitusi tepung sorgum. Nilai daya kembang roti tawar tertinggi terdapat pada penambahan ragi 6% dengan karaginan 0,2% yaitu sebesar 69,17%. Sedangkan daya kembang roti tawar tersubstitusi tepung sorgum terendah terdapat pada penambahan ragi 2% dengan karaginan 0% yaitu sebesar 61,17%.

Peningkatan nilai daya kembang roti disebabkan oleh penambahan ragi dengan menggunakan konsentrasi yang berbeda-beda. Semakin banyak penambahan konsentrasi ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang digunakan maka daya kembang roti akan meningkat dan tekstur roti semakin empuk. Hal ini sejalan dengan penelitian Fadhilah (2017), pada pembuatan roti tawar dengan penambahan ragi 1% menghasilkan volume pengembangan sebesar 73,75% sedangkan penambahan ragi 4% menghasilkan volume pengembangan sebesar 146,25%. Penambahan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) menyebabkan perbedaan nyata terhadap volume pengembangan roti tawar, dikarenakan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) termasuk khamir yang memfermentasikan adonan pada roti. *Saccharomyces cerevisiae* akan bekerja optimal dan memproduksi CO₂ sehingga daya kembang meningkat. Ragi akan menghasilkan gas CO₂ yang akan terperangkap pada jaringan gluten, kemudian komponen gula, susu, dan telur akan mempertahankan struktur gluten sehingga gas CO₂ yang terperangkap tidak mudah lepas atau keluar (Fadhilah, 2017).

Penambahan karaginan pada pembuatan roti tawar tersubstitusi tepung sorgum juga dapat meningkatkan volume pengembangan yang menunjukkan perbaikan struktur dan stabilitas adonan sehingga volume gas yang tertahan dalam adonan meningkat. Karaginan memiliki kemampuan yang dapat mempengaruhi jaringan atau pembentukan ikatan gluten pada adonan, sehingga dapat meningkatkan viskoelastisitas adonan.

Peningkatan viskoelastisitas adonan menyebabkan terbentuknya jaringan yang lebih stabil dalam menahan gas fermentasi, sehingga pengembangan roti lebih optimal (Ariyana, 2017).

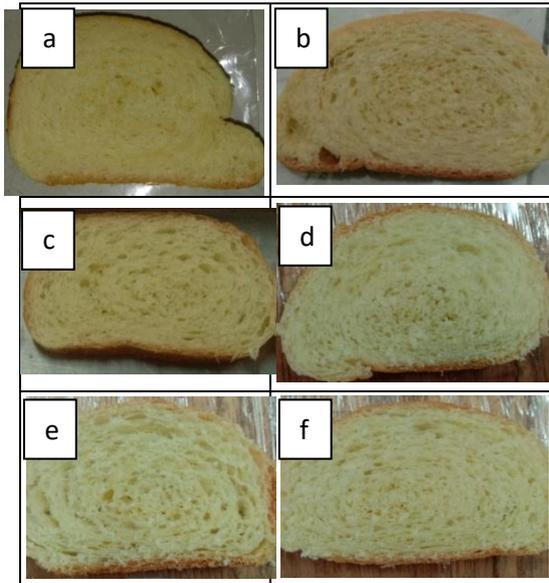
Elastisitas

Roti yang bermutu baik ditandai dengan elastisitas roti yang memiliki kemampuan untuk kembali ke bentuk semula apabila ada terjadi gaya tekanan pada roti. Konsentrasi ragi roti instan dan karaginan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap interaksi elastisitas roti tawar tersubstitusi tepung sorgum. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa roti dengan konsentrasi ragi 6% dengan penambahan karaginan 0,2% memiliki daya elastisitas roti yang tertinggi yaitu 86,67%. Sedangkan nilai elastisitas roti tawar terendah terdapat pada konsentrasi ragi 2% dengan penambahan karaginan 0% yaitu 63,33%.

Semakin tinggi konsentrasi ragi dan karaginan yang ditambahkan maka nilai elastisitas roti semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Yulianti (2012) bahwa penambahan 0,4% karaginan memiliki daya elastisitas tertinggi yaitu 96,67% sedangkan nilai elastisitas paling rendah yaitu sebesar 88,9% tanpa penambahan karaginan. Peningkatan nilai elastisitas roti tawar tersubstitusi tepung sorgum dengan penambahan karaginan disebabkan karena terjadinya retensi air pada remah roti yang menjaga elastisitas roti. Menurut Sciarin dkk (2012) hidrokoloid memiliki kemampuan untuk memperlambat kelembaban dari remah ke kerak roti sehingga terjadinya pengerasan kerak. Roti tanpa penambahan karaginan akan lebih cepat kehilangan kelembaban yang menyebabkan remah roti kehilangan elastisitas dengan cepat (Widyastuti, 2021).

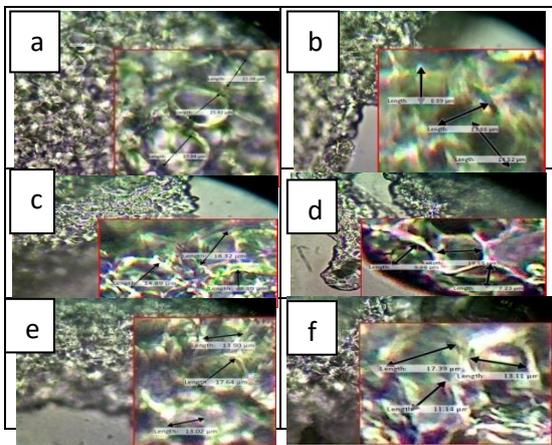
Crumb roti

Roti yang bermutu baik diantaranya ditandai dengan penyebaran pori-pori (sel roti) yang merata. Pori-pori pada roti merupakan lapisan tipis yang terbentuk oleh gluten yang mengikat gas karbon dioksida. Pada proses fermentasi terbentuk pori-pori sehingga selama fermentasi aktivitas ragi mulai meningkat, adonan mengembang, dan volume adonan bertambah karena gas karbondioksida yang dihasilkan oleh ragi (*Saccharomyces cerevisiae*).



Gambar 1. Penampang Crumb Roti Tanpa Penambahan Karaginan Di Sebelah Kiri Dan Penambahan Karaginan Sebelah Kanan Dengan Berbagai Konsentrasi Ragi/Karagenan (%) :

(a. R1K1 :2/0, b. R1K2 :2/0,2, c. R2K1 : 4/0, d. R2K2 : 4/0,2, e. R3K1 : 6/0, f. R3K2 : 6/0,2)



Gambar 2. Penampang Crumb Roti Menggunakan Mikroskop Cahaya Perbesaran 40x Pada Berbagai Konsentrasi Ragi dan Karagenan

Ragi/Karagenan (%) :
(a. R1K1 : 2/0, b. R1K2 : 2/0,2, c. R2K1 : 4/0, d. R2K2 : 4/0,2, e. R3K1 : 6/0, f. R3K2 : 6/0,2)

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan hasil bahwa roti tawar tersubstitusi tepung sorgum dengan penambahan konsentrasi ragi yang berbeda pada perlakuan konsentrasi ragi 2%, 4% dan 6% dengan penambahan

karaginan 0% memiliki crumb yang cenderung kering dan keras, dengan pori-pori yang tidak seragam dan berukuran besar. Berdasarkan Gambar 2 dengan pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x menunjukkan bahwa roti dengan penambahan konsentrasi ragi yang berbeda dan tanpa penambahan karaginan memiliki ukuran pori-pori roti yang besar berkisar antara 13,02 μm – 27,94 μm . Hal ini disebabkan rendahnya viskositas adonan sehingga struktur adonan cenderung lemah dan pori-pori crumb yang tidak seragam dan kasar. Sedangkan roti dengan penambahan karaginan pada perlakuan konsentrasi ragi 2%, 4%, dan 6% dengan penambahan karaginan 0,2% memiliki pori-pori yang lebih seragam dengan diameter yang lebih kecil dan crumb yang lebih lembab dan lembut dengan ukuran pori-pori roti yang lebih kecil berkisar antara 7,23 μm – 17,29 μm . roti dengan pori-pori kualitas yang baik memiliki pori-pori kecil dan seragam di seluruh bagian crumb.

Menurut Raychaudhuri dan Chakraborty (2013) bahwa penambahan hidrokoloid mencegah pori-pori yang berdiameter kecil bergabung satu sama lain sehingga dapat menghambat pembentuk pori-pori yang memiliki diameter pori-pori besar. Keberadaan pori-pori berdiameter kecil dalam jumlah besar akan dapat menciptakan sebuah matriks yang seragam dan bertindak sebagai perangkap untuk mencegah pelepasan gas CO_2 selama proses pemanggangan (Ariyani, 2017). Hasil pengamatan baik secara langsung maupun menggunakan mikroskop, penambahan karaginan menghasilkan roti tawar dengan dengan pori-pori yang berukuran kecil dan seragam, dengan crumb yang cenderung lembut.

Staling

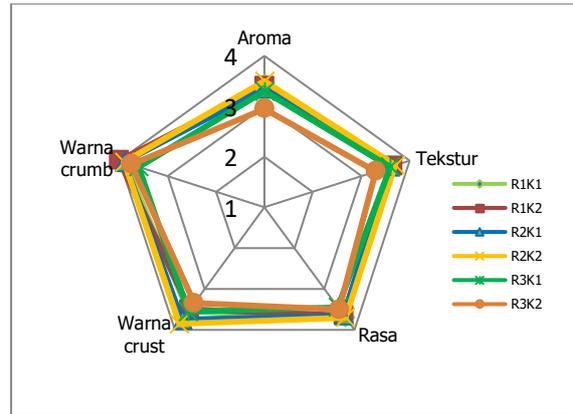
Staling merupakan perubahan yang terjadi pada roti selama penyimpanan, perubahan tersebut akan mempengaruhi rasa, aroma, kekerasan dan kapasitas penyerapan air. Hilangnya air dan daya kohesi remah roti menyebabkan remah roti menjadi lebih kering dan keras. Air merupakan salah satu bahan yang berperan penting dalam proses staling karena pelunakan roti dan pengerasan remah roti berhubungan dengan redistribusi air selama

penyimpanan. Terjadinya staling pada roti atau sering dikenal sebagai bread staling mengakibatkan perubahan sifat sensoris, terutama tekstur dan flavor sehingga menurunkan penerimaan konsumen (Aini, 2014). 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.

Pada perlakuan konsentrasi ragi 2%, 4%, dan 6% dengan penambahan karaginan 0% selama penyimpanan terjadi perubahan fisik yang signifikan, pada hari kedua yaitu remah roti menjadi lebih keras dan kering sehingga menyebabkan penurunan elastisitas roti yang cukup besar. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi ragi 2%, 4%, dan 6% dengan penambahan karaginan 0,2% selama penyimpanan juga terjadi perubahan fisik yang signifikan, namun perubahan mulai terjadi pada hari keempat yaitu crumb menjadi kering dan keras. Penambahan karaginan dapat mempertahankan elastisitas roti selama penyimpanan dikarenakan karaginan memiliki kemampuan untuk mengikat air dalam jumlah besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Ariyana (2017) bahwa penambahan karaginan menjadikan roti mempertahankan elastisitas selama penyimpanan, karena terjadi penurunan kadar air yang lebih rendah selama masa simpan sehingga menyebabkan berkurangnya laju dehidrasi pada crumb roti. Penggunaan hidrokoloid dapat menghambat terjadinya staling, dikarenakan struktur hidrofilik yang ada pada hidrokoloid berikatan dengan air sehingga dapat mempertahankan air berada di dalam crumb (Muaris, 2006).

Organoleptik

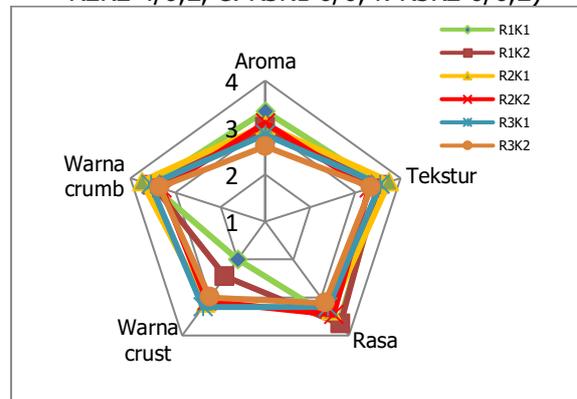
Perlakuan konsentrasi ragi roti instan dan karagenan, serta interaksi antar keduanya tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap aroma, tekstur, rasa, warna crust, dan warna crumb roti tawar tersubstitusi tepung sorgum, baik secara skoring maupun hedonik. Hubungan antara konsentrasi ragi roti instan dan karaginan dengan organoleptik roti tawar tersubstitusi tepung sorgum dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti Instan Dan Karagenan terhadap Organoleptik Hedonik Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Sorgum

Ragi/Karaginan (%):

(a. R1K1 2/0, b. R1K2 2/0,2, c. R2K1 4/0, d. R2K2 4/0,2, e. R3K1 6/0, f. R3K2 6/0,2)



Gambar 4. Grafik Pengaruh Konsentrasi Ragi Roti Instan Dan Karagenan Terhadap Organoleptik Skoring Roti Tawar Tersubstitusi Tepung Sorgum

Ragi/Karaginan (%):

(a. R1K1 : 2/0, b. R1K2 : 2/0,2, c. R2K1 : 4/0, d. R2K2 : 4/0,2, e. R3K1 : 6/0, f. R3K2 : 6/0,2)

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa konsentrasi ragi roti instan dan karaginan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap aroma, rasa, tekstur, warna crust, dan warna crumb terhadap roti tawar baik secara hedonik maupun skoring. Hasil uji menunjukkan bahwa roti tawar dengan penambahan karaginan dengan konsentrasi ragi roti 2% lebih disukai baik dari segi rasa, aroma, tekstur, warna crust dan warna crumb. Berdasarkan tingkat penilaian panelis secara scoring pada parameter aroma roti tawar menghasilkan berkisar antara 2,6-3,35 (beraroma asam-agak asam) dengan nilai

tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi ragi 2% dan karaginan 0% sebesar 3,35 (agak beraroma asam). Sedangkan nilai terendah dengan konsentrasi ragi 6% dan karaginan 0,2% sebesar 2,6 (beraroma asam). Ragi berperan dalam pembentukan aroma selain untuk pembentukan rasa dan tekstur. Semakin banyak konsentrasi ragi yang digunakan maka aroma roti beraroma asam. Ragi roti menggunakan mikroorganisme utama *Saccharomyces cerevisiae* yang mengkonversi senyawa-senyawa pada adonan sehingga akan terbentuk rasa dan aroma khas roti akibat pembentukan asam, aldehyd, dan ester. Dari segi tekstur roti tawar dengan penambahan ragi roti dan karaginan memiliki tekstur agak lembut sampai dengan lembut. Terjadi perubahan tekstur pada perlakuan konsentrasi ragi maupun karaginan namun tidak sampai signifikan. Jumlah ragi yang diberikan berpengaruh terhadap tekstur roti, ragi akan menghasilkan gas CO₂ yang akan terperangkap pada jaringan gluten sehingga akan mempertahankan struktur gluten yang memiliki daya kembang yang baik dan tekstur yang empuk namun perubahannya tidak sampai signifikan. Penambahan karaginan juga berpengaruh terhadap tekstur roti tetapi tidak sampai signifikan. Roti dengan penambahan karaginan menghasilkan roti dengan tekstur yang empuk. Karaginan memiliki kemampuan dalam mengikat air sehingga kadar air roti meningkat. Menurut Harijono dkk (2001) bahwa karaginan sebagai hidrokolloid memiliki kemampuan dalam mengikat air dalam jumlah besar. Dari segi rasa penilaian secara scoring rasa roti tawar tersubstitusi tepung sorgum berkisar antara 3,15-3,7 (agak asam- tidak berasa asam) dengan nilai tertinggi yaitu pada perlakuan konsentrasi ragi 2% dan karaginan 0,2% sebesar 3,7 (tidak berasa asam). Sedangkan nilai terendah yaitu konsentrasi ragi 6% dan karaginan 0,2% sebesar 3,15 (agak berasa asam). Adanya perubahan warna crust roti akibat penambahan konsentrasi ragi roti dengan konsentrasi yang berbeda menunjukkan hasil bahwa warna crust roti tawar dengan perlakuan konsentrasi ragi 6% dan karaginan 0% sebesar 3,25 dalam kriteria coklat. Semakin banyak ragi yang digunakan maka warna coklat semakin tinggi. Warna coklat pada roti disebabkan terjadinya reaksi maillard dan karamelisasi. Reaksi maillard adalah reaksi yang terjadi antara gugus amin pada asam amino dengan gula pereduksi pada suhu yang tinggi sehingga menimbulkan warna coklat. Karamelisasi gula adalah degradasi gula akibat pemanasan diatas titik leburnya sehingga

berwarna coklat. Perombakan pati menjadi gula pada adonan dapat dilakukan oleh ragi (*Saccharomyces cerevisiae*), semakin banyak ragi yang digunakan maka semakin banyak pati yang terkonversi menjadi gula sehingga reaksi maillard maupun karamelisasi gula juga semakin cepat dan intensitas warna coklat semakin tinggi (Sitepu, 2017). Dari segi warn crumb menunjukkan bahwa konsentrasi ragi roti instan dan karaginan serta interaksinya tidak memberikan pengaruh berbeda nyata (non signifikan) terhadap warna crumb roti tawar baik secara scoring maupun hedonik. Nilai yang diperoleh rata-rata adalah 3,4-3,9 dengan kriteria coklat muda-putih kekuningan. Penggunaan ragi pada pembuatan roti pada umumnya membantu dalam proses pencoklatan, namun warna dalam roti tawar tersubstitusi tepung sorgum berwarna putih. Hal ini dikarenakan tidak adanya kontak langsung bagian dalam roti dengan panas api pada alat pemanggangan, melainkan panas merambat dari loyang kedalam bagian roti. Roti memiliki konduktivitas panas yang rendah, sehingga perpindahan panas dari alat pemanggangn terjadi sangat lambat dan mengakibatkan suhu bagian dalam lebih rendah dibandingkan suhu bagian luar bahan. Perbedaan suhu inilah yang menyebabkan tidak terjadinya reaksi maillard pada bagian dalam roti (Abdelghafor *et al*, 2010). Warna dalam roti tawar juga dipengaruhi oleh bahan utamanya seperti tepung sorgum, tepung terigu, dan susu bubuk. Warna putih pada roti berasasal dari bahan-bahan yang cenderung tidak mempengaruhi warna seperti susu bubuk dan tepung terigu (Nur'aini,2011).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa serta uraian pembahasan yang terbatas pada lingkup penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perlakuan terbaikdiperoleh pada penggunaan konsentrasi ragi 4% dengan penambahan karaginan 0,2% yang menghasilkan roti tawar dengan kadar air 23,72% (sesuai dengan SNI), kadar abu 1,9%, kadar serat 5,33%, derajat pengembangan 67,83%, elastisitas 84,44%, dengan organoleptik warna crust " coklat muda", aroma "agak beraroma asam", rasa "tidak berasa asam", tekstur "agak lembut" dan warna crumb " putih kekuningan" yang disukai oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhafor, R. F., A. I. Mustafa., A. M. H. Ibrahim., P. G. Krishnan. 2010. Quality of Bread from Composite Flour of Sorghum and Hard White Winter Wheat. *Journal of Food Science and Technology*.
- Ariyana, M. D., S. Widyastuti, Nazaruddin., B. R. Handayani dan W. Werdiningsih. 2017. Pengaruh Penambahan Hidrokoloid Iota Karaginan Untuk Meningkatkan Kualita, Keamanan dan Daya Simpan Roti. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol 3(1) : 186-193.
- 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.
- Chairul, AR., B, R, Katsum., Z, Akbar. 2019. Pengaruh Substitusi Pasta Ubi Jalar Ungu (*IPOMEA BATATAS* L.) dan Konsentrasi Ragi Terhadap Volume Pengembangan Roti Tawar. *Jurnal Biology Education*. Vol. 7 (1) :1-13.
- Desiana, E., T. Y. Hendrawati. 2015. Pembuatan Karagenan dari *Euchemia Cottoni* dengan Ekstraksi KOH Menggunakan Variabel Waktu Ekstraksi. *Jurnal Semnastek*.
- Fadhilah, D. D., R. J. Nainggolan., L. M. Lubis. 2017. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dengan Tepung Labu Kuning dan Penambahan Ragi Terhadap Mutu Roti Tawar. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Vol 1 (4) : 685-692.
- Lembong, E., T. Subroto., D. M. Sumanti. 2017. Pembuatan Roti dari Campuran Tepung Sorgum dan Terigu dengan Penambahan α -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.
- Muflihati, I. A. (2018). Sifat Fisikokimia dan Sensoris Roti Hasil Substitusi Pati ganyong yang Dimodifikasi Melalui Irradiasi Sinar UV-C. *Ilmiah Teknosains Vol. 4 No. 1*, 11-15.
- Murdinah. 2008. Pengaruh Bahan Pengekstrak dan Penjendal Terhadap Mutu Karaginan dari Rumput Laut (*Euchemia 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 Rumput Laut (*Euchemia sp*) untuk Meningkatkan Kandungan Serat. *Jurnal Kompetensi Teknik*. vol 9 (1) : 60-67.
- Nur'aini, A. 2011. *Aplikasi Millet (Pennisetum sp) Merah dan Millet Kuning Sebagai Substutusi Terigu Dalam Pembuatan Roti Tawar : Evaluasi Sifat Sensoris dan dan Fisikokimia*. Skripsi. Program Sarjana Universitas Sebelas Maret.
- Ramadhan, M, R., S, Wahyuni., Asnani. 2020. Pengaruh Modifikasi Terhadap Karakteristik Fisiokimia Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) : Studi Kepustakaan. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. Vol 5 (3) : 2923-2931.
- 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.
- Raychaudhur., D. L. Chakaraborty. 2013. Role of Hydrocolloid in Improving the Physical and Textural Characteritics of Fennel Bread. *International Food Research Journal*. Vol 20 (5) : 2253-2259.
- Sarofa, U., R, A, Anggreini., L, Arditagarini. 2019. Pengaruh Tingkat Substitusi Tepung Sorgum Termodifikasi Pada Tepung Terigu dan Penambahan

Glisorol Monostearat Terhadap Kualitas Roti Tawar. *Jurnal Teknologi Pangan*. Vol 13 (2) : 45-52.

- Setyanti, F., F. S. Pranata., L. M. E. Purjatiningsih. 2015. Kualitas Muffin dengan Kombinasi Tepung Sorgum (*Sorgum bicolor*) dan Tepung Terigu (*Triticum aestivum*).
- Sitepu, K. M. (2019). Penentuan Konsentrasi Ragi pada Pembuatan Roti (*Determining of Yeast Concentration on Bread Making*). *Jurnal Penelitian Lampung*. Vol 3(2) : 195-204.
- Sriagtula R, 2016. Growth biomass and nutrient production of brown Midgrib sorghum mutants line at different harvest time. Bogor : Bogor Agricultural University.
- Suarni. 2004. Pemanfaatan Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol 23(4) : 145-151.
- Suarni. (2012). Pemanfaatan Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Makassar. *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol. 23 (4): 145-151.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untu Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji, Slamet dan B. Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Standar Nasional (SNI). 01-3840-1995. *Syarat Mutu Roti Tawar*. Dewan Standar Nasional. Jakarta.
- Syamsir, E., Ruan, R. R. Maretha, H. 2011. Bread Staling. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol 8 (1) : 36-47.
- Widyastuti, S., Nazaruddin., B. R. Handayani., W. Werdiningsih., M. D. Ariyana., N. Rahayu. 2021. Laporan Penggunaan α -karagenan dan K-karagenan Ekstrak Rumput Laut dalam Perbaikan Kualitas Roti. *Jurnal ASM* : 24-32.