

**SUBSTITUSI TEPUNG JAGUNG TERMODIFIKASI DARI KULTUR CAMPURAN
Lactobacillus fabifermentans DAN *Aspergillus sp* YANG DILANJUTKAN DENGAN
PRAGELATINISASI TERHADAP KUALITAS ROTI TAWAR**

***Modified Corn Flour Substitution From Mixed Culture of Lactobacillus Fabifermentans
And Aspergillus Sp Followed by Pragelatinization of Quality Bread***

Syahidah Sari, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Email: syahidahsari05@gmail.com

Andi Sukainah, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Email: andisukainah@yahoo.com

Ratnawaty Fadilah, Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Email: Ratnamangrove@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi jenis tepung jagung modifikasi terhadap kualitas roti yang dihasilkan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif (eksperimen) yang dilakukan dengan dua tahapan proses. Proses pertama pembuatan tepung jagung modifikasi dari kultur campuran campuran *Lactobacillus Fabifermentans* dan *Aspergillus Sp* yang dilanjutkan dengan prigelatinisasi dan proses kedua pembuatan roti tawar. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dengan masing-masing 3 kelompok sehingga diperoleh 12 unit percobaan, dengan konsentrasi tepung jagung modifikasi : tepung terigu (60%:40%), dengan parameter pengamatan : kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar gula pereduksi, kadar air, kadar abu, kadar serat kasar, Angka Lempeng Total, Warna, tekstur, aroma, dan rasa. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis sidik ragam yang selanjutnya diolah menggunakan SPSS versi 22. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu memberikan pengaruh terhadap karakteristik roti tawar yang dihasilkan. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil penelitian dan penentuan formulasi terpilih berdasarkan uji MPE menunjukkan tepung jagung fermentasi *Aspergillus sp*-BAL (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dan tepung terigu (60%:40%) merupakan formulasi terbaik yang dipilih.

Kata Kunci : Roti tawar, substitusi, tepung jagung, fermentasi, prigelatinisasi,

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of substitution type of modified corn flour on the quality of the bread produced. This research is a quantitative research (experimental) conducted with two stages of the process. The first process of making modified corn flour from a mixed culture of Lactobacillus Fabifermentans and Aspergillus Sp, followed by prigelatinization and the second process of making white bread. This study used a randomized block design (RCBD) with 4 treatments with each of 3 groups to obtain 12 experimental units, with modified corn flour concentration: wheat flour (60%: 40%), with observational parameters: Proximate testing (protein content, carbohydrate content, fat content, reducing sugar content, water content, ash content, crude fiber content, Total Plate

Count), hedonic test (color, texture, aroma, and taste). The data analysis technique used in this study was analysis of variance which was further processed using SPSS version 22. The results showed that the substitution treatment of modified corn flour and wheat flour affected the characteristics of the white bread produced. The best treatment based on the research results and the determination of the selected formulation based on the MPE test showed that Aspergillus sp-BAL fermented corn flour (1: 3) continued with praelatinization and wheat flour (60%: 40%) was the best formulation chosen.

Keywords: White bread, substitution, corn flour, fermentation, praelatinization.

PENDAHULUAN

Roti tawar merupakan salah satu bentuk makanan pokok yang cukup diminati masyarakat Indonesia. Roti tawar sudah dikenal sebagai makanan sehari-hari terutama golongan masyarakat umum. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyaknya industri roti baik dalam skala rumah tangga maupun industri menengah (Kusmiati, 2005). Pada pembuatan roti tawar, tepung terigu mengandung kandungan gluten yang tinggi, gluten merupakan senyawa yang penting dalam adonan yaitu suatu masa yang bersifat kohesif dan viskolistis yang dapat meregang secara elastis. Tekstur roti terbentuk karena adanya gluten yang berasal dari tepung terigu. Gluten ini berasal dari protein tepung terigu. Protein tersebut tidak larut dalam air tetapi mengikat air membentuk gluten, gluten tersebut berfungsi menahan gas yang dihasilkan selama proses fermentasi dengan ragi (Majid, 2015).

Gluten berperan penting dalam pembuatan roti, karena berfungsi sebagai pengembang adonan. Namun, konsumsi gluten dalam jumlah banyak mampu menyebabkan alergi bagi sebagian orang, terutama pada penderita penyakit seliak (pencernaan), karena gluten memiliki ikatan protein yang sangat kompleks dan sulit dicerna oleh tubuh (Kusmiati, 2005) selain itu, tepung terigu saat ini masih diimpor, dalam mendukung program ketahanan pangan maka teknologi tepung-tepungan merupakan solusi yang tepat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut,

tepung terigu dapat digantikan dengan bahan pangan lokal Indonesia yang mengandung karbohidrat yang tinggi, salah satunya jagung.

Jagung yang ditepungkan memiliki karbohidrat (pati) yang tinggi, Berdasarkan penelitian Juniawati (2003), tepung jagung Tepung jagung mengandung pati yang cukup tinggi, yaitu sebesar 60.07% dengan komposisi amilosa 22.88% dan amilopektin 37.19%. Tepung jagung memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung terigu, akan tetapi memiliki kandungan serat yang lebih tinggi. Rendahnya lemak pada tepung jagung, dapat membuat tepung jagung menjadi lebih awet karena tidak mudah tengik akibat oksidasi lemak oleh karena itu tepung jagung dapat digunakan sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan roti tawar.

Namun, tepung jagung yang patinya masih alami memiliki beberapa kelemahan antara lain daya kompresibilitas dan laju alir yang kurang baik, serta tidak dapat mengembang di air dingin dan dispersipati yang mengandung amilosa cenderung menjadi bentuk keras atau kaku, serta memberikan sifat lengket dan teksturyang kohesif bila digunakan untuk mengentalkan makanan dan dapat merusak cita rasanya (Hidayat, 2018) sehingga diperlukan modifikasi tepung jagung untuk memperoleh sifat pati yang lebih baik. Modifikasi tepung jagung dapat dilakukan melalui beberapa cara, misalnya melalui (fermentasi dan praelatinisasi).

Modifikasi secara fermentasi adalah modifikasi yang memanfaatkan

mikroorganisme selama proses fermentasi berlangsung. Fermentasi yaitu proses dekomposisi bahan organik yang berasal dari hewan, tumbuhan atau mikroba, yang dimana terjadi penguraian senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana (Sukainah, 2014).

Pragelatinisasi adalah salah satu teknik modifikasi tepung secara fisik yang menggunakan metode pemanasan, dimana suhu yang digunakan adalah suhu diatas kisaran pragelatinisasi pati (Hidayat, 2018). Modifikasi fermentasi tepung jagung yang dilanjutkan dengan pragelatinisasi memiliki kelebihan yaitu tepung jagung mudah untuk tergelatinisasi karena granula pati telah mengalami leaching.

Penelitian mengenai modifikasi tepung jagung secara fermentasi kultur campuran ALf dan pragelatinisasi telah dilakukan Hidayat (2018) yang menghasilkan kadar amilosa sebesar (16,39 %) dan kadar pati sebesar (64,73%) dan menggunakan kultur campuran LfA (Yuliawati, 2018) yang menghasilkan kadar amilosa sebesar (17,42%) dan kadar pati sebesar (65,31%). Selain itu, modifikasi tepung jagung secara pragelatinisasi dan fermentasi kultur campuran ALf telah dilakukan Zaenal (2018) yang menghasilkan kadar amilosa sebesar (15,03%) dan kadar pati sebesar (46,68%) , dan fermentasi kultur campuran LfA (Tangalayuk, 2018) yang menghasilkan kadar amilosa sebesar (14,99%) dan kadar pati sebesar (60,70%).

Amilosa pada tepung jagung termodifikasi mampu berperan pada proses pembuatan roti. Selain itu, karakteristik rheologi dari keempat tepung jagung termodifikasi termasuk dalam aliran pseudoplastis non-newtonian, dimana tepung dengan sifat rheologi seperti ini dapat diaplikasikan pada pembuatan roti, rheologi pada adonan roti dapat disebut sebagai aliran fluida yang menginterpretasikan konsistensi produk, biasanya komponen yang digambarkan adalah: viskositas, elastisitas, dan

ekstensibilitas (Wheat Marketing Center, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi jenis tepung jagung termodifikasi pada roti tawar. Substitusi jenis tepung jgung termodifikasi diharapkan mampu mengurangi sebagian peran tepung terigu, sehingga mengurangi ketergantungan akan terigu.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi jenis tepung jagung modifikasi terhadap kualitas roti tawar yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penitian eksperimen yang menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dengan masing-masing 3 kelompok sehingga diperoleh 12 unit percobaan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juli 2019 dengan persiapan penelitian meliputi komponen dan peralatan penunjang, persiapan penelitian lanjutan meliputi persiapan bahan serta keperluan pengambilan data.

Pembuatan starter dan pengaplikasian kultur murni *Aspergillus* sp. Dan *L. fabifermentans* dilakukan di Laboratorium Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar. Fermentasi dan pragelatinisasi tepung jagung, uji organoleptik dan pengujian angka lempeng total dilakukan di Laboratorium Pendidikan Teknologi Pertanian, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar. Pengujian gula reduksi dan uji proksimat di Balai Besar Industri Hasil Perkebunan Makassar, serta pengujian serat kasar dilakukan di Laboratorium kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: mesin penggiling halus (*disc mill*), autoklaf, *laminar air flow*, inkubator, gelas ukur, pipet tetes, batang pengaduk, *bulp*, bunsen, tabung reaksi, gelas piala, *hotplate*, erlenmeyer, pipet volume, mikropipet, jarum inokulum (*ose*), pH meter, spoid, sendok plastik, toples, pemantik, botol kaca, sarung tangan, buret, neraca analitik, panci pengukus, termometer, wadah (mangkuk) besi timbangan, sendok ukur, spatula, oven, rak pendingin, kertas, kuas, *rolling pin*, mesin penggiling halus (*disc mill*), autoklaf, analitik, panci pengukus, termometer, wadah (mangkuk besi), blender, labu ukur, spektrofotometer, *water bath*, kertas saring, desikator, aluminium foil, penjepit, dan *viscometer Brookfield*.

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah tepung jagung Bisi-18 yang diperoleh dari kabupaten Jeneponto, kultur *Aspergillus sp.* dan *L. fabifermentans* isolat murni dari fermentasi spontan tepung jagung Bisi-16 (Sukainah, et al., 2016), media PDA, media MRSB, akuades, etanol 95%, aluminium foil, plastik wrap, plastik label, kertas dan kapas. tepung jagung termodifikasi, aluminium foil, plastik wrap, plastik label, tepung terigu, ragi, gula, garam, susu, telur, air, dan mentega.

Prosedur Penelitian

1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan formulasi terbaik dalam pembuatan roti tawar, dimana perlakuan formulasi terdiri dari perbandingan tepung jagung : tepung terigu. Adapun perbandingan konsentrasi (tepung jagung : tepung terigu) antara lain sebanyak 4 perlakuan, yaitu A (40% : 60%), B (50% : 50%), C (60% : 40%), D (70% : 30%). Formulasi dengan hasil terbaik akan digunakan sebagai perlakuan pada penelitian utama. Dari hasil penelitian pendahuluan ini didapatkan perbandingan formulasi (tepung jagung : tepung terigu) sebesar (60% : 40%)

berdasarkan hasil pengujian hedonik, perlakuan terbaik didasarkan pada parameter warna, tekstur, aroma dan rasa.

Hasil terbaik dari substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu, menghasilkan roti tawar dengan warna putih kekuningan, volume yang tidak berbeda dengan roti pada umumnya, tingkat perkembangan volume menyerupai roti yang terbuat dari tepung terigu, tekstur yang lembut, aroma yang dimiliki yaitu aroma yang mirip jagung, dengan rasa yang tawar. Perlakuan perbandingan tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu (60% : 40%) dijadikan sebagai dasar acuan untuk melakukan penelitian utama yaitu pengaruh substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu (60% : 40%) terhadap kualitas roti tawar.

2. Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan setelah formulasi terbaik didapatkan pada penelitian pendahuluan. Penelitian utama diawali dengan pembuatan tepung yang terbagi menjadi 4 jenis:

- 1.) Tepung jagung fermentasi BAL-*Aspergillus sp* (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi.
- 2.) Tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus sp* (1:3).
- 3.) Tepung jagung fermentasi *Aspergillus sp*-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi.
- 4.) Tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi *Aspergillus sp*-BAL (1:3)

Keempat jenis tepung ini digunakan dalam pembuatan roti tawar, yang diawali dengan proses gelatinisasi tepung, dengan cara mencampurkan tepung jagung modifikasi 150 gram, air 260 ml dipanaskan diatas api kecil dengan suhu 70°C sambil diaduk hingga membentuk gel. Setelah itu gel tepung dicampur ke adonan dan diaduk hingga kalis, lalu dilakukan fermentasi, kemudian adonan roti yang sudah dibentuk

dipanggang di dalam oven, lalu didinginkan.

Setelah roti tawar selesai dibuat, dilakukan pengamatan. Pengamatan dalam penelitian ini adalah parameter pengujian kualitas roti yang terdiri dari uji proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kandungan protein, lemak, karbohidrat, kadar serat kasar, gula reduksi dan angka lempeng total, dan uji hedonik meliputi warna, rasa, aroma dan tekstur.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Uji persyaratan analisis data dilakukan untuk mengetahui apakah analisis data untuk pengujian hipotesis dapat dilajut atau tidak. Beberapa teknik analisis data menuntut uji persyaratan analisis yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Data yang memiliki nilai signifikan > 0,05 dinyatakan berdistribusi normal dan varian setiap sampel sama

(homogen) sehingga layak untuk dilanjutkan uji varians (ANOVA). Jika terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan, maka perlu dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan taraf 5 % untuk mengetahui perlakuan yang efektif. Uji persyaratan analisis data, analisis (ANOVA), yang diolah dengan menggunakan program SPSS versi 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 penilaian Analisis yang dilakukan untuk mengetahui kandungan pada suatu produk adalah analisis proksimat untuk mengetahui kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar gula reduksi, kadar air, kadar abu, kadar serat kasar, kadar angka lempeng total.

Tabel 1. Hasil Analisa Uji Proksimat Roti Tawar

Parameter	Mean ± SD			
	A	B	C	D
Kadar Protein (%)	8.18 ± 0.03	8.07 ± 0.06	8.32 ± 8.27	8.27 ± 0.04
Kadar Karbohidrat (%)	42.0 ± 0.31	40.5 ± 0.86	42.7 ± 0.51	41.7 ± 0.98
Kadar Lemak (%)	4.56 ± 0.08	5.69 ± 0.46	3.91 ± 0.29	5.20 ± 0.19
Kadar gula pereduksi (%)	4.61 ± 0.19	5.23 ± 0.14	3.53 ± 0.08	4.84 ± 0.08
Kadar Air (%)	28.3 ± 0.37	27.2 ± 0.34	26.5 ± 0.31	30.2 ± 0.12
Kadar Abu (%)	1.29 ± 0.06	1.32 ± 0.04	1.26 ± 0.03	1.39 ± 0.04
Kadar Serat Kasar (%)	0.29 ± 0.03	0.19 ± 0.07	0.36 ± 0.07	0.24 ± 0.05
Kadar Angka Lempeng Total (cfu/ml)	6.35 ± 2.51	6.56 ± 7.76	6.50 ± 4.72	6.57 ± 4.16

Kadar Protein

Protein adalah senyawa organik yang molekulnya sangat besar dan susunannya sangat kompleks serta merupakan polimer dari alfa asam-asam amino. Kadar protein ditentukan dengan menggunakan metode Kjeldahl, karena

pada umumnya metode ini digunakan untuk analisis protein pada makanan.

Berdasarkan hasil uji proksimat terhadap kadar protein pada roti tawar pada tabel 1 menunjukkan kadar protein paling tinggi dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3)

dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 8.32%. Sedangkan, Kadar protein paling rendah dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) : tepung terigu (60%:40%) yaitu 8.07.

kadar protein dipengaruhi oleh adanya perbedaan pada perbandingan konsentrasi *Aspergillus* sp-BAL pada tepung jagung yang digunakan saat difermentasi. Perlakuan A dan B yang menggunakan konsentrasi mikroba *Aspergillus* sp yang lebih banyak, memiliki kadar protein yang lebih rendah, jika dibandingkan perlakuan C dan D yang memiliki konsentrasi BAL yang lebih banyak. Hal ini menandakan konsentrasi *Aspergillus* sp yang lebih tinggi pada perlakuan mampu merombak protein lebih banyak bila dibandingkan dengan konsentrasi BAL.

Hal ini disebabkan karena *Aspergillus* sp memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim-enzim perombak zat seperti amilum atau protein yang lebih besar, misalnya protease. Enzim protease memiliki fungsi untuk merombak protein menjadi senyawa lebih sederhana seperti asam amino atau polipeptida. Hal ini didukung oleh Winarno (2008) bahwa protease merupakan salah satu kelompok enzim hidrolitik yang dapat mengkatalisis proses hidrolisis atau pemecahan protein menjadi asam amino penyusunnya. Hal ini juga didukung oleh Koswara (2009) bahwa semakin banyak konsentrasi *Aspergillus* sp pada tepung jagung, maka semakin banyak protein yang terombak.

Kadar protein pada tepung mampu berperan sebagai penahan gas yang dihasilkan mikroba selama proses fermentasi roti. Semakin tinggi kadar protein, maka kemungkinan gas yang ditahan oleh gluten semakin banyak. Gluten merupakan jaringan elastis yang berfungsi menahan gas CO₂ yang dihasilkan pada saat proses fermentasi yang berperan dalam membentuk adonan roti (Winarno, 2008). Jika semakin banyak gas yang terikat, maka roti yang dihasilkan mampu mengembang dengan baik. Protein

pada roti dapat mempengaruhi tekstur dan volume roti yang dihasilkan.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori atau makronutrien utama bagi organisme heterotrof, jumlah kalori yang dapat dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat hanya 4 kal (kkal). Karbohidrat juga memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur, dan lain-lain

Kadar karbohidrat roti tawar sebesar $44,11 \pm 0,72\%$ lebih rendah dibandingkan kadar karbohidrat dari Direktorat Gizi Depkes (1992). Adapun hasil uji proksimat terhadap kadar karbohidrat pada roti tawar pada tabel 1 menunjukkan kadar karbohidrat paling tinggi dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi, tepung terigu (60%:40%) yaitu 42.7% dan kadar karbohidrat yang paling rendah dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) : Tepung terigu (60%:40%) yaitu 40.5%.

Tepung jagung yang di prigelatinisasi terlebih dulu dilanjutkan dengan fermentasi menghasilkan kadar karbohidrat yang lebih rendah, dibandingkan dengan tepung jagung yang difermentasi terlebih dahulu karena prigelatinisasi mampu merombak kadar karbohidrat lebih banyak dibandingkan dengan proses fermentasi. Hal ini disebabkan karena proses prigelatinisasi memecah senyawa-senyawa seperti karbohidrat menjadi komponen penyusunnya, seperti pati, atau amilosa dan amilopektin, yang diakibatkan suhu yang tinggi. Hal ini didukung oleh Widowati (2005) yang mengemukakan bahwa karbohidrat dalam bahan makanan erat kaitannya dengan pati, dimana pati tidak larut dalam suhu ruang. Pati yang mengalami pemanasan akan terjadi suspensi pati mengakibatkan proses

gelatinisasi sehingga amilosa yang terdapat pada pati memiliki berat molekul yang rendah.

Selain itu, kadar karbohidrat roti tawar juga dipengaruhi oleh kadar pati tepung jagung itu sendiri, dimana tepung jagung yang difermentasi terlebih dahulu memiliki kadar pati yang lebih tinggi. Karbohidrat dalam pembuatan roti tawar berperan membentuk adonan pada waktu pemanggangan. Granula-granula pati dalam adonan berada diantara lapisan-lapisan film gluten yang mengelilingi rongga udara dan kemudian mengalami gelatinisasi.

Kadar Lemak

Lemak merupakan sumber energi bagi tubuh. Biasanya energi yang dihasilkan per gram lemak adalah lebih besar dari energi yang dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat atau 1 gram protein. 1 gram lemak menghasilkan 9 kalori (kal) (Budianto, 2009).

Berdasarkan Direktorat Gizi Depkes (1992), kadar lemak maksimal roti tawar sebesar 4,2%. Adapun hasil uji proksimat terhadap kadar protein pada roti tawar pada tabel 1 menunjukkan kadar lemak paling rendah dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 3.91%. Sedangkan, kadar lemak tertinggi dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL- *Aspergillus* sp (1:3) : tepung terigu (60%:40%) yaitu 5.69%.

Tingginya kadar lemak roti tawar disebabkan karena pada saat tepung jagung dipregelatinisasi, air terikat pada bahan dapat diuapkan, namun lemak sulit untuk dirombak. Air yang dibutuhkan pati untuk memecah granula selama dipanaskan akan menguap, namun kandungan lemak pada tepung hanya sebagian yang ikut terombak selama dipanaskan.

Adanya perbedaan kadar lemak juga diduga karena kandungan dari setiap jenis tepung berbeda. Kandungan lemak yang rendah diduga berhubungan dengan

proses pengolahan dari tepung, dimana ada yang melalui tahapan prigelatinisasi terlebih dahulu, kemudian dilakukan fermentasi dan sebaliknya. Hal ini didukung oleh Winarno (2004) yang mengemukakan bahwa pemanasan akan mempercepat gerakan-gerakan molekul lemak, sehingga jarak antara molekul lemak menjadi besar dan akan mempermudah proses pengeluaran lemak.

Peran lemak dalam pembuatan roti juga memberikan tekstur empuk, dan halus. Secara umum lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat. Dalam proses pembentukannya, trigliserida merupakan hasil proses kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam-asam lemak yang membentuk satu molekul trigliserida dan tiga molekul air (Sudarmadji, 1997). Selain itu, kadar lemak produk roti yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh bahan baku tepung yang digunakan, yakni jagung.

Kadar gula reduksi

Selama proses fermentasi, sebelum khamir merombak gula menjadi alkohol dan karbondioksida, karbohidrat yang tersedia mengalami perombakan menjadi jenis gula sederhana. Poedjiadi (2009) menyatakan bahwa karbohidrat terbanyak yaitu tepung roti diubah menjadi maltosa oleh enzim amilase yang ada pada tepung.

Adapun hasil uji proksimat terhadap kadar gula reduksi pada roti tawar pada tabel 1 menunjukkan kadar gula reduksi paling rendah dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 3.53%. Sedangkan Kadar gula reduksi tertinggi dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) : tepung terigu (60%:40%) yaitu 5.23%.

Kadar gula reduksi yang berbeda pada setiap perlakuan disebabkan karena jenis perlakuan pada setiap tepung. Tepung hasil prigelatinisasi lebih tinggi

kadar gula pereduksi nya dibandingkan tepung hasil fermentasi. Hal ini disebabkan karena tepung fermentasi yang dilanjutkan dengan prigelatinisasi mampu menghentikan sebagian atau keseluruhan proses perombakan pati menjadi gula-gula reduksi. Sedangkan pada tepung prigelatinisasi yang dilanjutkan fermentasi, granula pati yang telah dipecah selama tepung dipregelatinisasi, memudahkan mikroba untuk merombaknya menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti dekstrin atau glukosa dan fruktosa, yang kemudian diubah lagi menjadi asam-asam organik.

Kadar gula pereduksi tinggi pada perlakuan tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus* sp, disebabkan karena granula pati yang telah terombak selama dipregelatinisasi, lebih muda untuk dimanfaatkan mikroba dalam perombakan menjadi gula pereduksi. Selain itu, konsentrasi *Aspergillus* sp yang tinggi juga akan menyebabkan enzim-enzim perombak pati menjadi lebih banyak dan mampu meningkatkan gula pereduksi. Semakin tinggi konsentrasi *Aspergillus* sp pada tepung jagung, semakin tinggi kadar gula reduksi. Hal ini disebabkan *Aspergillus* sp mampu lebih aktif merombak pati menjadi gula pereduksi yang lebih sederhana.

Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah atau banyaknya air yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa. Dimana kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan tersebut (Fauzi, 2012). dibandingkan terhadap berat bahan tersebut (Krisna, 2011).

Berdasarkan hasil uji proksimat terhadap kadar air pada roti tawar pada

tabel 1 menunjukkan kadar air paling rendah dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 26.53%. Sedangkan, kadar air tertinggi dengan dihasilkan dari perlakuan dengan Tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) yaitu 30.28%.

Menurut syarat mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3840-1995, kadar air maksimal roti tawar 40%. Dengan demikian, kadar air roti tawar telah memenuhi standar SNI. Perbedaan kadar air pada roti juga disebabkan karena jenis tepung yang digunakan. Untuk tepung yang mengalami fermentasi lalu dilanjutkan dengan proses prigelatinisasi, komponen penyusun pati yaitu amilosa dan amilopektin cenderung menyerap air lebih banyak sehingga berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Bagian luar granula jumlah air bebas menjadi berkurang, hal ini yang mengakibatkan kadar air dengan tepung jagung prigelatinisasi lebih banyak menjadi berkurang (Imanningsih, 2012). Hal ini juga disebabkan karena terjadinya pemanasan selama pemanggangan yang mengakibatkan jumlah air dalam roti mengalami penurunan.

Penurunan kadar air pada tepung jagung dipengaruhi oleh proses fermentasi. Mikroba yang berperan selama fermentasi selain melakukan perombakan senyawa-senyawa kompleks seperti karbohidrat (pati) menjadi senyawa sederhana, juga ikut merombak bahan lain yaitu air terikat. Air terikat pada bahan ini awalnya berikatan dengan molekul-molekul lain, khususnya membentuk hidrat dengan molekul-molekul yang memiliki atom oksigen, nitrogen, karbohidrat, protein, garam, ataupun senyawa organik lain. Pada keadaan seperti ini, molekul air sulit untuk mengalami penguapan. Namun, saat proses fermentasi enzim-enzim yang dihasilkan dari mikroba mampu merombak karbohidrat dan senyawa organik lain bersamaan dengan air yang masih terikat.

Ketika sudah mengalami perombakan, air yang terikat pada bahan menguap sehingga berubah menjadi air bebas.

Air dalam pembuatan roti berfungsi sebagai penyebab terbentuknya gluten serta mengontrol kepadatan dan suhu adonan (Makmoer, 2003). Serta dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa. Semakin sedikit jumlah air yang terkandung dalam bahan, maka semakin sedikit pula kemungkinan mikroorganisme untuk tumbuh pada bahan tersebut, demikian sebaliknya.

Kadar Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan cara pengabuannya (Fauzi, 2006). Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral.

Berdasarkan syarat mutu Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3840-1995, kadar abu maksimal roti tawar sebesar 1%. Adapun hasil uji proksimat terhadap kadar abu pada roti tawar pada tabel 1 menunjukkan kadar abu terendah dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 1.26%. Sedangkan, kadar abu tertinggi dihasilkan dari perlakuan dengan Tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi *Aspergillus* sp - BAL (1:3) yaitu 1.39%.

Tepung jagung terfermentasi dilanjutkan prigelatinisasi yang menyebabkan pengabuan yang banyak karena proses pengukusan yang lama menyebabkan bahan-bahan organik mengalami pengabuan saat pencampuran adonan roti, sehingga kadar abu yang dimiliki lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Suarni, 2013) menyatakan bahwa semakin lama proses pemanasan

maka bahan-bahan organik akan mengalami proses pengabuan sehingga kadar abu menurun kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu dan suhu.

Kadar abu yang tinggi dapat menyebabkan gluten mudah putus sehingga kemampuan untuk menahan gas pada saat fermentasi akan berkurang, akibatnya roti tidak mengembang dengan sempurna. Apabila kandungan kadar abunya tinggi maka kandungan mineralnya juga tinggi (Sudarmadji, 1989), mineral yang digolongkan sebagai zat anorganik disebut sebagai unsur abu dalam bahan pangan, karena jika bahan pangan dipanaskan unsur organik akan menghilang dan bahan organik yang termasuk abu yang tersisa.

Kadar Serat Kasar

Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau bahan pertanian yang terdiri dari selulosa dan lignin setelah diperlakukan dengan asam dan alkali mendidih (Fauzi, 2006). Serat kasar tidak memiliki nilai gizi bagi manusia karena manusia tidak memiliki enzim selulase untuk mencernanya, namun serat kasar berperan menghindari terjadinya konstipasi (susah buang air besar).

Adapun hasil uji proksimat terhadap kadar serat kasar pada roti tawar pada tabel 1 menunjukkan kadar serat kasar paling tinggi dihasilkan tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 0.36. Sedangkan, kadar serat kasar terendah dihasilkan dari perlakuan dengan Tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) : tepung terigu (60%:40%) yaitu 0.19%.

Perbedaan kadar serat kasar pada roti disebabkan karena bahan baku yang digunakan pada pembuatan tepung yang kaya akan serat. Dimana, tepung jagung memiliki kandungan serat yang tinggi dibandingkan dengan tepung terigu yang memiliki kadar serat kasar yang sedikit.

Selain itu, faktor lain juga disebabkan oleh jenis perlakuan pada setiap tepung. Pada tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi memiliki daya serat yang tinggi. Sebab pada saat fermentasi, terjadi pemecahan pati menjadi molekul yang lebih sederhana. Sedangkan pada proses prigelatinisasi, dilakukan pemanasan yang mengakibatkan terpecahnya rantai amilosa, sehingga granula akan mengembang selama gelatinisasi dalam suhu yang tinggi.

Adapun, jika proses prigelatinisasi terlebih dahulu dilakukan sebelum fermentasi maka granula-granula pati akan mengembang karena menyerap air dengan adanya pemanasan (Winarno, 2008). Lalu, BAL yang menghasilkan asam laktat akan menghidrolisis rantai pati, akibatnya rantai pati tereduksi sehingga rantai pati cenderung lebih pendek dan mudah menyerap air (Poedjiadi, 2009). Jika ini terjadi, maka kadar serat yang dihasilkan akan rendah.

Angka Lempeng Total

Uji ketahanan pada roti tawar, dilakukan dengan melakukan uji angka lempeng total (ALT). ALT secara umum bermanfaat untuk menunjukkan kualitas, masa simpan/waktu paruh, kontaminasi dan status higienis pada saat proses produksi (Fauzi, 2006) Metode uji Angka Lempeng Total (ALT) didasarkan pada anggapan bahwa setiap sel dapat hidup akan berkembang dan membentuk koloni. Jadi jumlah koloni yang muncul pada cawan merupakan suatu indeks bagi jumlah organisme yang dapat hidup atau yang terkandung di dalam sampel (Atma, 2016).

Adapun hasil uji proksimat terhadap angka lempeng total pada roti tawar tabel 1 menunjukkan angka lempeng total paling rendah dihasilkan dari tepung jagung fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) dengan nilai 6.35 log cfu/ml. Angka lempeng total

tertinggi dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) : tepung terigu (60%:40%) dengan nilai 6.57 log cfu/ml.

Hasil perhitungan jumlah angka lempeng total setelah inkubasi selama 48 jam menunjukkan bahwa total jumlah mikroorganisme dalam roti tawar yaitu 6.35 log cfu/ml hingga 6.57 log cfu/ml dengan kisaran $1,5-4,5 \times 10^5$ log cfu/ml koloni dalam setiap gramnya, Jika dibandingkan dengan standar (SNI) 01-3480-1995 Angka lempeng total pada roti tawar maksimal 1×10^6 perlakuan roti tawar dengan substitusi tepung jagung dan tepung terigu telah memenuhi standar SNI.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, pertumbuhan koloni pada roti tawar dapat dipengaruhi oleh bahan dasar yang digunakan. Kusma (2008). Salah satu bahan dasar yang digunakan adalah tepung jagung. Tepung jagung mengandung pati yang cukup tinggi. Pati dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana oleh mikroorganisme, karena gula sederhana merupakan sumber nutrisi utama bagi mikroorganisme.

Selain dipengaruhi oleh kandungan pati, pertumbuhan mikroorganisme bisa terjadi karena kandungan air. Kebanyakan mikroorganisme membutuhkan air untuk pertumbuhannya. Kandungan air dalam makanan selain dapat mempengaruhi tekstur, kandungan air juga dapat mempengaruhi daya tahan pada makanan. (Atma, 2016) keragaman temperatur dapat juga mengubah proses-proses metabolik tertentu serta morfologi sel.

Berdasarkan Tabel 2 penilaian uji hedonik yang dinilai oleh panelis agak terlatih didapat roti tawar dengan substitusi tepung jagung dan tepung terigu dengan mutu hedonik terbaik adalah produk roti tawar dengan tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%).

Tabel 2. Hasil Uji Hedonik Roti Tawar

Perlakuan	Mean ± SD			
	A	B	C	D
Warna (%)	3.37 ± 0.13	3.35 ± 0.37	3.49 ± 0.35	3.36 ± 0.21
Aroma (%)	3.03 ± 0.43	2.97 ± 0.20	3.16 ± 0.35	3.04 ± 0.11
Tekstur (%)	2.81 ± 0.26	2.27 ± 0.10	3.39 ± 0.15	2.95 ± 0.26
Rasa (%)	2.97 ± 0.17	3.20 ± 0.08	3.53 ± 0.18	3.11 ± 0.17

Warna

Warna merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan kualitas atau derajat penerimaan dari suatu bahan pangan oleh konsumen. Penentuan mutu suatu bahan pangan tergantung dari beberapa faktor, tetapi sebelum faktor lain diperhitungkan secara visual faktor warna tampil lebih dulu untuk menentukan mutu bahan pangan (Winarno, 2008).

Berdasarkan hasil uji hedonik diperoleh nilai tertinggi dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 3.49% adalah perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Sedangkan nilai terendah dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) yaitu 3.35% adalah perlakuan yang disukai oleh panelis.

Roti tawar yang dihasilkan memiliki warna yang sesuai dengan standar mutu SNI 01-3727-1995 roti tawar yaitu warna putih kekuningan. Warna yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis tepung yang digunakan yang berasal dari tepung jagung yang fermentasi dilanjutkan dengan prigelatinisasi. Tepung jagung terfermentasi yang digunakan mempunyai warna putih kekuningan. Warna ini

disebabkan karena penggunaan bahan dasar yaitu tepung jagung modifikasi, warna tepung jagung yang digunakan sebagai bahan baku pada proses pengolahan sangat mempengaruhi produk akhir yang dihasilkan.

Tepung jagung termodifikasi yang digunakan berwarna putih kekuningan, warna ini disebabkan karena proses penggilingan basah pada tepung jagung dan modifikasi tepung jagung diproses melalui prigelatinisasi. Pada proses penggilingan basah pipilan jagung menyebabkan terekstraknya komponen pati jagung selama proses penggilingan basah, pati jagung memiliki warna yang putih sehingga terekstraknya pati jagung akan memberikan kontribusi pada warna tepung jagung modifikasi secara keseluruhan. Sedangkan pada proses prigelatinisasi dapat menyebabkan terjadinya hidrolisis pati, (Hidayat, 2009) menyatakan proses hidrolisis terjadi selama proses prigelatinisasi suhu diatas titik gelatinisasi pati. Proses hidrolisis menyebabkan terputusnya rantai amilosa dan amilopektin mengalami kerusakan dan sebagian berdifusi keluar karena granula mengembang pada saat pemanasan, serta proses hidrolisa dapat menghasilkan dekstrin. Dekstrin adalah produk hidrolisa zat pati, berbentuk zat *amorfo* dan berwarna

putih sampai kekuning-kuningan (SNI, 1989).

Aroma

Aroma merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan tingkat penerimaan atau kesukaan konsumen terhadap suatu produk, sebab sebelum dimakan biasanya konsumen terlebih dahulu mencium aroma dari produk tersebut untuk menilai layak tidaknya produk tersebut dikonsumsi. Aroma yang enak dapat menarik perhatian konsumen dan kemungkinan besar memiliki rasa yang enak pula sehingga konsumen lebih cenderung menyukai makanan dari aromanya (Winarno, 2008).

Berdasarkan hasil uji hedonik diperoleh nilai tertinggi dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 3.16% adalah perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Sedangkan nilai terendah dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) yaitu 2.97% adalah perlakuan yang disukai oleh panelis.

Aroma yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis tepung yang digunakan yang berasal dari tepung jagung yang fermentasi dilanjutkan dengan prigelatinisasi. Hal ini disebabkan karena tepung mengandung kadar air yang rendah sehingga meningkatkan kemampuan tepung untuk menyerap lemak yang menimbulkan aroma yang harum pada roti. Aroma roti juga dipengaruhi oleh proses pemanggangan (Atma, 2016). Perubahan aroma hingga tercium bau khas roti yang kuat disebabkan oleh reaksi-reaksi yang berlangsung saat pemanggangan.

Tekstur

Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut pada waktu digigit, dikunyah dan ditelan) ataupun perabaan dengan jari (Susiwi, 2009). Kualitas utama dari roti tawar ditentukan oleh tekstur.

Berdasarkan hasil uji hedonik diperoleh nilai tertinggi dihasilkan tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 3.39% adalah perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Sedangkan nilai terendah dihasilkan dari tepung jagung prigelatinisasi dilanjutkan dengan fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) yaitu 2.27% adalah perlakuan yang disukai oleh panelis. hal ini dikarenakan proses modifikasi tepung jagung terlebih dahulu melalui metode fermentasi kemudian dilanjutkan prigelatinisasi yang merombak pati amilosa lebih sedikit, sehingga kadar amilosa yang dihasilkan lebih tinggi dan lebih mudah tergelatinisasi untuk membentuk tekstur.

Tekstur roti tawar dipengaruhi oleh kandungan lemak dari bahan dasar pembuatan roti serta kadar air (Budiyanto, 2009). Lemak membuat tekstur roti menjadi empuk. Lemak berfungsi mencegah gelembung CO₂ terlepas dari adonan (Kusmiati, 2005). Selain itu roti tawar juga dipengaruhi oleh kadar protein. Semakin tinggi kadar protein, maka semakin tinggi nilai tekstur. Protein pada tepung berfungsi sebagai penahan gas karbondioksida yang dihasilkan mikroba selama fermentasi. Semakin tinggi protein, maka semakin banyak gas yang dapat ditahan. Jika semakin banyak gas yang ditahan, maka semakin banyak pori yang terbentuk sehingga tekstur roti semakin lembut.

Rasa

Rasa merupakan respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan yang merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi tingkat penerimaan panelis atau konsumen terhadap suatu produk makanan. Rasa secara umum dapat dibedakan menjadi asin, manis, pahit dan asam (Winarno, 2008).

Berdasarkan hasil uji hedonik diperoleh nilai tertinggi dihasilkan dari tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-

BAL (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi : tepung terigu (60%:40%) yaitu 3.53% adalah perlakuan yang paling disukai oleh panelis. Sedangkan nilai terendah dihasilkan dari tepung jagung fermentasi BAL-*Aspergillus* sp (1:3) dilanjutkan dengan prigelatinisasi yaitu 2.97% adalah perlakuan yang disukai oleh panelis.

Sesuai dengan syarat Standar Mutu Roti Tawar SNI 01-3840-1995 (Standar Nasional Indonesia, 1995) yaitu memiliki rasa yang tidak menyimpang atau normal. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa roti tawar yaitu agak khas jagung. Rasa umumnya dipengaruhi oleh bahan-bahan penunjang seperti telur, susu, gula, garam dan mentega. Selama proses fermentasi adonan, ragi mengubah karbohidrat menjadi CO₂ dan etanol, selain itu ragi juga berperan dalam pembentukan cita rasa pada roti (Koswara, 2009).

Pada dasarnya, semua perlakuan menghasilkan rasa yang tidak jauh berbeda. Hal ini didasarkan berasal dari tepung jagung yang digunakan sebagai bahan utama. Rasa merupakan sensasi yang terbentuk dari hasil perpaduan bahan penyusun dan komposisi suatu, produk makanan yang ditangkap oleh indera pengecap. Suatu produk pangan sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun formulanya (Susiwi, 2009).

Rasa roti tawar yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh rasa tepung jagung. Semakin besar presentase penambahan tepung jagung maka roti tawar yang dihasilkan akan berasa jagung. Hal ini disebabkan jumlah proporsi tepung jagung yang digunakan pada tiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap rasa dan aroma roti manis yang dihasilkan. Menurut Atma (2016), dalam proses fermentasi terjadi perubahan glukosa menjadi etanol. Etanol yang teroksidasi membentuk asam organik yang dapat menimbulkan rasa dan aroma yang khas sehingga lebih kuat terdeteksi oleh indra penciuman manusia.

Simpulan

Perlakuan substitusi tepung jagung termodifikasi dan tepung terigu memberikan pengaruh terhadap karakteristik roti tawar yang dihasilkan. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil penelitian dan penentuan formulasi terpilih berdasarkan uji MPE menunjukkan tepung jagung fermentasi *Aspergillus* sp-BAL (1:3) dilanjutkan prigelatinisasi dan tepung terigu (60%:40%) merupakan formulasi terbaik yang dipilih. Berdasarkan uji organoleptik, skor rata-rata warna sebesar 3,49 (putih kekuningan), tekstur sebesar 3,39 (agak lembut), aroma sebesar 3,16 (beraroma tajam), rasa sebesar 3,53 (tawar). Sedangkan uji proksimat meliputi kadar protein 8,32%, kadar karbohidrat 42,7%, kadar lemak 3,51%, kadar gula reduksi 3,53%, kadar air 26,53%, kadar abu 1,26%, kadar serat kasar 0,36%, Angka Lempeng Total 6,35 log cfu / ml.

Daftar Pustaka

- Atma, Yoni. (2016). Angka Lempeng Total (Alt), Angka Paling Mungkin (Apm) Dan Total Kapang Khamir Sebagai Metode Analisis Sederhana Untuk Menentukan Standar Mikrobiologi Pangan Olahan Posdaya. *Jurnal Teknologi* Volume 8 No. 2 Juli 2016. Jakarta: Univeritas Muhammadiyah Jakarta
- Budianto, A K. 2009. Dasar-Dasar Ilmu Gizi. Malang: UMM Pers.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Bhartara Karya Aksara. Jakarta. Hal 13
- Fauzi, R. 2012. *Mempelajari Tingkat Kekerasan Biji Jagung selama Pengeringan Lapis Tipis*. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Fauzi, Akhmad. (2006). *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan*

- Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, B, Kalsum N, Surfiana. 2009. *Perbaikan Karakteristik Tepung Ubi Kayu Menggunakan Metode Prigelatinisasi Parsial*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun I. Lampung: Politeknik Negeri Lampung.
- Hidayat, Rilman. 2018. *Modifikasi Tepung Jagung melalui Metode Fermentasi Menggunakan Kultur Campuran (Aspergillus sp dan Lactobacillus Fabifermentans) yang Dilanjutkan dengan Prigelatinisasi*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Immaningsih, Nelis. 2012. *Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan*. *Penel Gizi Makan* 2012,35(1): 13-22
- Krisna, D. 2011. *Pengaruh Regelatinasi dan Modifikasi Hidrotermal terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan Edible Film dari Pati Kacang Merah (Vigna Angularis Sp.)*. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Modifikasi Pati*. EbookPangan.com.
- Kusmiati.2005. *Membuat Aneka Roti*. Jakarta: PT Musi Perkasa Utama.
- Makmoer, Haryanto. 2003. *Roti Manis dan Donat*. Jakarta: PT Graha Pustaka Utama.
- Majid, Ulfa dan Saleh Malawat. 2015. *Pengaruh Jenis Dan Proporsi Tepung Jagung Lokal Termodifikasi Pada Pembuatan Roti*. Prosiding Seminar Nasional Serelia.
- Poedjiadi, A dan Supriyanti, T. (2009) *Dasar-dasar Biokimia Edisi Revisi* Jakarta : UI-Press.
- Suarni, Firmansyah, I., dan Aqil, M. 2013. *Keragaman Mutu Pati Beberapa Varietas Jagung. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 32 (1): 50-56.
- Sudarmadji, S. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sukainah, Andi. 2014. *Disertasi: Modifikasi Tepung Jagung Dengan Fermentasi Prigelatinisasi Serta Potensi Aplikasinya*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Susiwi, S. 2009. *Penilaian Organoleptik*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Yulawati, Yeni. 2018. *Aplikasi Kultur Campuran (Lactobacillus fabifermentans dan Aspergillus sp) pada Modifikasi Tepung Jagung dengan Metode Fermentasi Terkontrol yang dilanjutkan dengan Prigelatinisasi*. Makassar: Universitas Negeri Makassar.
- Widowati, S., B.A. S. Santosa, dan Suarni. 2005. *Mutu Gizi Dan Sifat Fungsional Jagung*. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Makassar, 29-30 September 2005. p. 343-350.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi: Edisi Terbaru*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama.
- Wheat Marketing Center, Inc. (2004). *Wheat and Flour Testing Methods*. A

Guide to Understanding Wheat and Flour Quality. Hlm 19. Portland, Oregon. USA.

Zaenal, Nurul Insani. 2018. *Modifikasi Tepung Jagung dengan Cara Prigelatinisasi dan Fermentasi Terkontrol (Menggunakan Aspergillus sp yang dikombinasikan dengan Lactobacillus Fabifermentans).* Makassar: Universitas Negeri Makassar.