



Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI)
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

PENGARUH KONSENTRASI XANTHAN GUM TERHADAP KARAKTERISTIK ROTI DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG UWI UNGU (*Dioscorea alata L.*)

The Effect of Xanthan Gum Concentration on the Characteristics of Bread with Purple Uwi Flour Substitution (*Dioscorea alata L.*)

Aida Fitri Lenny^{1*}, Ulyarti¹, S. L Rahmi²

¹ Prog Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

*Corresponding author : aidafitrilenny101@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi xanthan gum terhadap karakteristik roti dengan substitusi tepung uwi ungu. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan taraf perlakuan yaitu 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dengan 3 kali pengulangan sehingga didapatkan 18 satuan percobaan. Parameter yang diamati yaitu kadar air, porositas, *specific loaf volume*, antosianin, aktivitas antioksidan, dan uji organoleptik. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA taraf 1% dan 5%. Apabila terdapat pengaruh perlakuan maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi xanthan gum pada roti uwi ungu berpengaruh nyata terhadap kadar air, *specific loaf volume*, uji mutu hedonik tekstur, uji keseluruhan dan uji perbandingan jamak namun tidak berpengaruh nyata terhadap porositas, antosianin, uji hedonik (warma, aroma), uji mutu hedonik warna. Perlakuan terbaik terdapat perlakuan 1,5% dengan nilai kadar air 37,65%, porositas 72,70%, *specific loaf volume* 4,18 cm³/g, aktivitas antioksidan 30,13%, antosianin 18,43 mg/g, penilaian parameter warna 3,68 (agak suka-suka), aroma 3,44 (agak suka-suka), dan 2,80 (tidak khas uwi- khas uwi), tekstur 3,76 (agak keras-lembut), perbandingan jamak 5,08 (agak lebih baik dari R-lebih baik dari R), dan penerimaan keseluruhan 3,92(agak suka-suka).

Kata Kunci: Roti, Uwi Ungu, Xanthan Gum

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effect of xanthan gum concentration on the characteristics of bread with the substitution of purple yam flour. This research uses the Completely Randomized Design (CRD) method with treatment levels 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, and 2.5% with 3 repetitions to obtain 18 experimental units. The parameters observed were water content, porosity, specific loaf volume, anthocyanins, antioxidant activity, and organoleptic tests. The data obtained were analyzed using ANOVA at 1% and 5% levels. If there is an effect of treatment, it will be continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

at the 5% level. The research results showed that the effect of xanthan gum concentration in purple yam bread had a significant impact on water content, specific loaf volume, hedonic texture quality test, overall test, and multiple comparison test but had no significant effect on porosity, anthocyanin, hedonic test (color, aroma), color hedonic quality test. The best treatment was 1.5% treatment with a value of 37.65% water content, 72.70% porosity, specific loaf volume 4.18 cm³/g, antioxidant activity 30.13%, anthocyanin 18.43 mg/g, assessment color parameters 3.68 (somewhat like it), aroma 3.44 (somewhat like it), and 2.80 (not typical of Uwi- typical of Uwi), texture 3.76 (somewhat hard-soft), plural ratio 5 .08 (slightly somewhat better than R-better than R), and overall acceptance 3.92 (somewhat like-like).

Keyword: Bread, Purple Uwi, Xanthan Gum

PENDAHULUAN

Uwi (*Dioscorea alata*) merupakan tanaman pangan lokal yang potensial dan dapat dijadikan sumber pangan fungsional. Selain kaya akan karbohidrat, berbagai penelitian (Wanasundera dan Ravindran 1994; Lebot *et al.* 2005) menunjukkan bahwa uwi mengandung protein tinggi 0,6 - 2,0 %. Salah satu jenis yaitu uwi ungu memiliki ciri daging yang berwarna ungu, terkadang uwi berwarna ungu disertai dengan corak-corak putih. Menurut Wanasundera dan Ravindran (1994) menunjukkan bahwa Uwi ungu mengandung rata- rata 7,4% protein kasar, pati 75,6–84,3%, vitamin C 13–24,7 mg/100g pada bobot segar dan oksalat 58,6–198 mg/100 g. Uwi ungu memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Kandungan antioksidan dari uwi kurang lebih 100 µg BHA (*butylhydroxyanisole*) dan *α-tokoferol*.

Roti adalah produk yang diperoleh dari adonan tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang, dengan atau tanpa bahan penambahan bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan (SNI 01-3840-1995). Produk makanan ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Hal ini dapat terlihat dari semakin banyaknya industri roti yang tumbuh. Pembuatan roti tawar di Indonesia umumnya berbahan baku utama tepung terigu. Diantara sekian banyak jenis bahan pengganti tepung terigu, tepung uwi merupakan bahan pengganti yang dapat digunakan (Amandikwa *et al.*, 2015; Ohimain, 2015). Pemanfaatan tepung uwi khususnya uwi ungu juga memberikan nilai tambah pada roti berupa senyawa bioaktif yang dapat memberikan dampak positif bagi kesehatan konsumen

Penggunaan tepung bebas gluten pada pembuatan roti memiliki viskositas adonan yang rendah karena kurangnya kemampuan pati dalam mengikat air dan menahan gas. Hal ini menyebabkan lemahnya struktur adonan yang berdampak pada tidak optimalnya pengembangan dan pori-pori *crumb* yang dihasilkan pun tidak halus dan seragam. Oleh karena itu diperlukan bahan tambahan yang dapat meningkatkan pengembangan dan memperbaiki pori-pori *crumb* roti, yakni senyawa hidrokoloid. Senyawa hidrokoloid merupakan komponen yang dapat membentuk koloid dalam air. Penambahan senyawa hidrokoloid pada adonan roti bebas gluten (non terigu) ditujukan untuk menghasilkan sifat viskoelastis dan meningkatkan struktur dan pengembangan adonan dengan pengikatan air dan pemerangkapan gas yang optimal.

Xanthan gum mampu meningkatkan volume pengembangan dan kelembutan dari tekstur roti yang dihasilkan dari tepung beras, jenis dan konsentrasi hidrokoloid mempunyai

efek yang signifikan dalam penentuan kualitas roti (Shittu *et al*, 2009). Xanthan gum dapat membentuk lapisan film tipis dengan pati sehingga bisa memiliki fungsi yang mirip dengan gluten untuk memerangkap gas. Hasil interaksi antara pati dan xanthan gum tersebut mampu meningkatkan struktur *crumb* yang baik (Kuswardani *et al.*, 2008). Keuntungan gum xanthan dalam pembuatan roti adalah mampu berinteraksi dengan komponen lain yang ada seperti pati dan protein. Xanthan gum bersifat mengikat air selama pembentukan adonan sehingga saat pemanggangan air yang dibutuhkan untuk gelatinisasi pati tersedia dan gelatinisasi lebih cepat terjadi. Selain itu gum xanthan dapat membentuk lapisan film tipis dengan pati sehingga dapat berfungsi seperti gluten dalam roti.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Xanthan Gum Terhadap Karakteristik Roti Dengan Substitusi Tepung Uwi Ungu (*Dioscorea alata L.*)”. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi xanthan gum terhadap karakteristik roti dengan substitusi tepung uwi ungu (*Dioscorea alata L.*) dan untuk mengetahui konsentrasi terbaik xanthan gum terhadap karakteristik roti dengan substitusi tepung uwi ungu (*Dioscorea alata L.*)

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain umbi uwi ungu yang dibeli di Desa Pulau Tengah, Kecamatan Jangkat, Kabupaten Bangko, tepung terigu protein tinggi cap cakra kembar premium, air putih, garam dapur, gula pasir, mentega, susu bubuk, ragi, xanthan gum. Bahan yang digunakan untuk analisa adalah aquadest, metanol, larutan DPPH, HCl, dan gas nitrogen.

Peralatan yang digunakan dalam proses pengolahan ini antara lain loyang, copper, oven, pisau, ayakan 60 mesh, baskom, plastik, tissue, rolling pin, bread maker, alumunium foil. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa diantaranya neraca analitik Ohaus Ap 310-O, gelas ukur, tabung reaksi beserta rak, cawan aluminium, desikator, penjepit, kuvet, vortex, spektrofotometer, labu ukur, tabung sentrifugasi, dan sentrifugasi.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan xanthan gum, yaitu sebagai berikut:

- P0 = Xanthan gum 0%
- P1 = Xanthan gum 0,5%
- P2 = Xanthan gum 1%
- P3 = Xanthan gum 1,5%
- P4 = Xanthan gum 2,0%
- P5 = Xanthan gum 2,5%

Prosedur Penelitian

Pembuatan Tepung Uwi (Ulyarti et al., 2016)

Umbi uwi dicuci, dikupas dan diiris dengan ketebalan 0,5 cm. Irisan umbi uwi direndam dalam larutan asam sitrat 1% sesuai perlakuan selama 30 menit dan dicuci. Irisan uwi di blanching dengan uap panas (pengukusan pada suhu 100°C) selama 10 menit dan didinginkan. Irisan uwi yang telah diblanching dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Irisan uwi kering digiling dan diayak dengan ukuran 60 mesh. Tepung uwi dikemas dalam plastik, disimpan pada suhu ruang.

Pembuatan Roti Tawar Substitusi Tepung Uwi Ungu (Chan, 2008; yang modifikasi).

Bahan-bahan yang diperlukan dipersiapkan terlebih dahulu seperti tepung uwi yang sudah dimodifikasi, kemudian tepung terigu, tepung uwi, mentega, gula, garam, air, susu bubuk, dan ragi instan dan xanthan gum. Bahan dimasukan kedalam bread maker seperti air, tepung terigu dan tepung uwi yang dimodifikasi serta gula, ragi instan, susu bubuk, dan xanthan gum diaduk dengan kecepatan rendah hingga tercampur rata. Kecepatan dinaikan ke kecepatan sedang, di aduk kembali hingga kalis selama 15 menit. Garam dan mentega kemudian dimasukan, pengadukan dengan bread maker dilanjutkan dengan kecepatan tinggi hingga tercampur rata selama 10 menit sampai adonan menjadi kalis. Adonan selanjutnya dibentuk bulatan besar dan dilakukan fermentasi awal dengan meletakan adonan pada loyang bread maker selanjutnya ditutup selama 35 menit. Adonan yang telah mengalami fermentasi awal dikempiskan dan selanjutnya diulen kembali selama 15 menit. Adonan yang telah diulen tersebut dibentuk bulatan kembali, selanjutnya adonan digulung, setelah digulung adonan tersebut dimasukan kedalam loyang bread maker. Selanjutnya difermentasi kembali selama 60 menit. Adonan kemudian dipanggang dengan suhu 180°C selama 25 menit. Roti tawar yang telah mengalami proses pemanggangan dikeluarkan dari loyang kemudian didinginkan. Setelah didinginkan kemudian dilakukan pemotongan roti tawar uwi siap untuk dianalisis.

Parameter yang diamati

Kadar Air

Pengukuran analisis kadar air menurut (AOAC, 2005) diawali dari cawan aluminium yang telah dicuci bersih, dikeringkan dalam oven selama 30 menit pada suhu 150°C. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit, kemudian ditimbang (w1). Sampel ditimbang sebanyak 2g (w2) dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 10 menit dan ditimbang (w3). Perlakuan ini diulangi sampai berat konstan. Kadar air diperoleh dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_1 + W_2 - W_3}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan : W1 = Berat cawan kosong (g)

W2 = Berat sampel (g)

W3 = Berat cawan + sampel setelah di oven

Porositas Roti (Kurniawan et al, 2011)

Pengujian terhadap porositas roti dilakukan dengan menggunakan software imageJ dengan cara memotong bagian dalam roti dengan ukuran 4x4 cm, kemudian menscan bagian roti tawar menggunakan alat scanner, lalu pengukuran porositas dilakukan menggunakan software imageJ. Foto sampel masing-masing dipotong sebesar 3x3 cm. Dimasukkan gambar pada ImageJ kemudian diatur menjadi 8 bit. Untuk diukur (% area) maka dipilih menu analyze kemudian set measurement dan ceklis yang diukur (% area) lalu dipilih ok. Threshold diatur dengan cara pilih menu image lalu adjust dan threshold (gambar akan berubah dan pori-pori lebih terlihat). Gambar dianalisa porinya dengan memilih menu analyze dan kemudian measure. Dari hasil pengolahan data tersebut akan diketahui luas area pori dari roti. Porositas yang dinyatakan dalam persen area adalah luas total pori dibagi dengan luas area (Kurniawan et al, 2011).

Specific Loaf Volume = SLV (Marti et al., 2017)

Specific Loaf Volume (SLV) merupakan perbandingan volume roti tawar dengan beratnya. Pengukuran volume cetakan dilakukan dengan memasukkan beads (diameter = 1 cm) dalam cetakan adonan sampai permukaan rata, setelah itu beads diukur volumenya dengan gelas ukur dan dicatat sebagai V_1 . Selanjutnya dilakukan pengukuran volume roti dengan cara memenuhi cetakan berisi roti dengan beads. Volume beads kemudian dicatat sebagai V_2 .

$$\text{Volume roti} = V_1 - V_2$$

$$\text{Specific Loaf Volume (SLV)} = \frac{\text{Volume roti}}{\text{Berat roti}}$$

Kadar Antosianin (Ulyarti et al., 2019)

Sampel roti yang telah dihaluskan sebanyak 1 g dilarutkan terlebih dahulu kedalam 10 ml metanol (95% metanol dan 1 N HCl 85:15) pada tabung sentrifugasi. Selanjutnya dimasukkan gas nitrogen kedalam tabung dan kemudian diguncang selama 30 menit. Setelah itu, sampel disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit.

Supernatan yang dapat diukur dengan spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 535 nm dan 700 nm. Kadar antosianin ditetapkan menggunakan persamaan berikut:
 $\text{Antosianin (C)} = \{(A) / \epsilon\} \times (\text{volume total ekstrak metanol}) \times \text{BM} \times (1/\text{wt})$

Keterangan :

C = mg *cyanidin 3-glucoside*/ g sampel

A = (Abs535nm-Abs700nm)

ϵ = koefisien serapan molar 25,965/cm/M

BM = bobot molekul *cyanidin 3-glucoside* (449.2g/mol)

wt = berat total (g)

Aktivitas Antioksidan (Molyneux, 2003)

Pengujian dilakukan dengan cara sampel roti 1 g dilarutkan dalam metanol 10 ml. Sampel divortex selama 1 menit. Untuk penentuan aktivitas antioksidan, sebanyak 0,2 ml larutan yang telah di pipet mikro dalam vial, kemudian ditambahkan 3,8 ml larutan DPPH 0,05 μ M. Campuran larutan dihomogenkan menggunakan vortex dan dibiarkan selama 30 menit ditempat gelap. Serapan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Kontrol positif yang digunakan adalah asam askorbat sebagai pembanding aktivitas antioksidan pada sampel, perlakuan sama seperti sampel. Aktivitas antioksidan dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Organoleptik (Raharjo,2000)

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau kelayakan suatu produk agar dapat diterima oleh panelis atau konsumen Metode pengujian yang dilakukan adalah metode hedonik (uji kesukaan) meliputi warna, aroma, tekstur dan rasa sedangkan pada mutu hedonik adalah pada aroma dan tekstur dari produk yang dihasilkan. Panelis diminta memberikan penilaian berdasarkan tingkat kesukaan. Skor yang digunakan adalah 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (tidak suka), 1 (sangat tidak suka).

Tabel 1. Skor Penilaian Uji Mutu Hedonik Roti Tawar Substitusi Tepung Uwi

Skor	Uji Mutu Hedonik	
	Aroma	Tekstur
5	Sangat Khas Uwi	Sangat lembut
4	Khas Uwi	Lembut
3	Agak Khas Uwi	Agak keras
2	Tidak Khas Uwi	Keras
1	Sangat tidak Khas Uwi	Sangat keras

Tabel 2. Skor Penilaian Uji Hedonik Roti Tawar Substitusi Tepung Uwi

Skor	Uji Hedonik		
	Warna	Aroma	Keseluruhan
5	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka
4	Suka	Suka	Suka
3	Agak suka	Agak suka	Agak suka
2	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka
1	Sangat tidak suka	Sangat tidak suka	Sangat tidak suka

Tabel 3. Skor Penilaian Uji Perbandingan Jamak

Skor	Uji perbandingan jamak
7	Sangat lebih baik dari R
6	Lebih baik dari R
5	Agak lebih baik dari R
4	Sama baiknya dari R
3	Agak lebih buruk dari R
2	Lebih buruk dari R
1	Sangat lebih buruk dari R

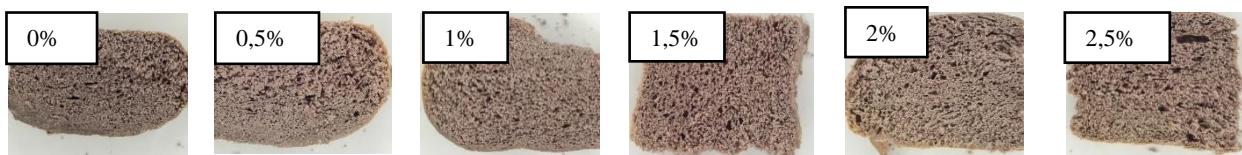
Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan ANOVA taraf 1% dan 5%. Apabila terdapat pengaruh perlakuan, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan new Multiple Range Test pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Deskripsi Produk

Produk roti tawar kini menjadi produk yang banyak dikembangkan secara alamiah, karena dapat menjadi roti tawar fungsional yang mengandung beberapa senyawa yang mempunyai fungsi fisiologis dan bermanfaat bagi kesehatan. Definisi roti menurut SNI Roti 01-3840-1995 yaitu roti tawar adalah produk pangan yang diperoleh dari adonan tepung terigu beserta ragi roti yang diolah dengan cara dipanggang, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan. Jenis roti yang beredar di pasaran sangat beragam dan secara umum roti dibedakan menjadi roti tawar dan roti manis. Syarat mutu roti tawar berdasarkan SNI Roti 01-3840-995.



Gambar 1. Roti tawar dengan penambahan xanthan gum dengan berbagai konsentrasi

b. Kadar air

Kadar air merupakan parameter yang mempunyai peranan yang besar terhadap stabilitas mutu suatu produk. Kadar air yang melebihi standar akan menyebabkan suatu produk tersebut rentan ditumbuhi mikroba atau jasad renik lainnya sehingga akan mempengaruhi kestabilannya. Selain itu kadar air juga sangat berpengaruh terhadap tekstur serta cita rasa produk. Kadar air merupakan karakteristik kimia yang sangat berpengaruh pada bahan pangan karena dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur, dan cita rasa makanan. Kadar air dalam suatu bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet pangan tersebut (Yuniar, 2016).

Tabel 4. Nilai Rata- Rata Kadar Air Roti Tawar Uwi Ungu dengan Penambahan Beberapa Konsentrasi Xanthan Gum

Konsentrasi Xanthan Gum (%)	Kadar Air	Porositas	Slv	Antosianin	Antioksidan
0	40,35±2,90 ^{al}	66,42±3,69	3,91±0,01 ^{al}	22,10±2,02	21,82±1,29 ^{al}
0,5	39,46±0,38 ^{alb}	68,58±2,10	4,06±0,03 ^b	20,30±1,73	24,57±0,40 ^b
1	38,40±0,93 ^{bc}	70,19±2,20	4,09±0,00 ^b	20,16±7,80	27,96±0,41 ^c
1,5	37,65±0,51 ^{bc}	72,70±5,92	4,18±0,00 ^c	18,43±2,82	30,13±0,90 ^d
2	34,77±1,20 ^{bc}	73,89±0,78	4,39±0,02 ^d	18,30±2,34	32,58±1,42 ^e
2,5	31,11±5,36 ^c	74,40±3,13	4,55±0,02 ^e	12,86±2,23	33,20±0,43 ^e

Keterangan: Langkah-langkah yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa roti tawar uwi ungu dengan penambahan konsentrasi xanthan gum berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap kadar air. Seiring bertambahnya konsentrasi xanthan gum yang diberikan, maka semakin menurun kadar air roti tawar uwi ungu . Pada Tabel 4. rentang perbedaan kadar air roti yaitu berkisar antara 31,11%

sampai 40,35%. Hal ini telah sesuai dengan SNI 01-3840-1995 tentang Standar Mutu Roti Tawar yang menyatakan bahwa kadar air roti maksimal 40% b/b, sehingga roti tawar dengan penambahan xanthan gum tidak dapat disimpan dalam waktu lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan kadar air berpengaruh pada umur simpan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2002) bahwa bahan pangan yang kadar air diatas 10% tidak dapat bertahan lebih lama karena mikroba tumbuh dan enzim aktif. Kadar air mempengaruhi efektivitas pengemasan dan juga daya simpan bahan. Semakin tinggi kadar air, bahan akan semakin mudah rusak. Penurunan kadar air dikarenakan xanthan gum merupakan polisakarida yang memiliki gugus polar sehingga air dapat membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil (-OH). Selain itu, kemampuan xanthan gum yang dapat mengikat air hingga 32.300 ± 1100 g H₂O/100 g solid seperti yang dikemukakan oleh Cui (2000). Kemampuan pengikatan air xanthan gum ini dapat mengakibatkan penurunan volume dan penguapan kadar air, sehingga air bebas yang teruap menjadi berkurang (Rizki, 2002).

c. Porositas

Pori-pori adalah lubang kecil yang membentuk lubang kecil yang terbentuk dari gas CO₂ yang dihasilkan oleh *yeast* pada proses fermentasi serta udara terperangkap di dalamnya (Surono, 2017). Porositas pada roti dapat terbentuk saat proses pembentukan adonan, proses fermentasi sampai pada saat pemanggangan. Selama proses fermentasi berlangsung tingkat pengembangan roti semakin bertambah. Nilai rata-rata porositas roti tawar menunjukkan adanya nilai kenaikan dengan meningkatnya konsentrasi xanthan gum walaupun secara statistik konsentrasi tepung uwi tidak memberikan pengaruh nyata pada porositas roti tawar. Berdasarkan Tabel 4. Porositas pada roti tawar berkaitan dengan volume pengembangan dimana peningkatan volume roti tawar menghasilkan luas pori-pori yang dihasilkan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa roti tawar uwi ungu dengan penambahan konsentrasi xanthan gum tidak berbeda nyata terhadap nilai porositas. Pada Tabel 4. dapat diketahui bahwa porositas tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi xanthan gum 2,5% dengan nilai sebesar 74,40%. Sementara porositas terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 0% yaitu dengan nilai sebesar 66,42%. Porositas irisan roti mengindikasikan jumlah gelembung gas yang terperangkap selama proofing (pengembangan adonan) (Kartika,2019).

Pada Tabel 4. dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi xanthan gum yang ditambahkan, maka lapisan film yang terbentuk semakin kokoh dan pemerangkapan gas semakin maksimal. Pemerangkapan gas yang maksimal berpengaruh pada pori-pori crumb dan pembatas antar pori-pori crumb, maka membuat pori-pori pada roti tawar semakin bagus, sehingga menghasilkan matriks yang mampu mengikat gelembung-gelembung gas yang dihasilkan oleh adonan. Maka adonan dapat mengembang dengan baik dan mempunyai elastis yang tinggi.

d. Specific Loaf Volume (SLV)

Volume peengembangan spesifik merupakan pengukuran antara rasio volume dan berat pada sebuah produk roti tawar. Tingkat pengembangan yang tinggi pada roti dapat memberikan penampilan yang menarik. Apabila parameter tersebut mengalami penurunan maka akan kurang menarik terhadap produk roti tawar tersebut. Pengembangan volume pada roti merupakan salah satu faktor yang penting pada permintaan konsumen terhadap roti. Roti

yang memiliki volume pengembangan yang tinggi menunjukkan bahwa kemampuan adonan dalam mengikat gas CO₂ selama proses fermentasi berlangsung dengan baik (Justicia *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil analisis ragam, penambahan xanthan gum berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap volume pengembangan spesifik roti. Hasil penelitian menunjukkan penambahan konsentrasi xanthan gum berpengaruh nyata terhadap volume spesifik roti tawar. Semakin besar konsentrasi xanthan gum yang digunakan maka semakin besar spesifik volumenya. Pada Tabel 4. Menunjukkan bahwa *Specific Loaf Volume* pada roti tawar uwi ungu dengan penambahan xanthan gum memiliki nilai berkisar antara 3,91 cm³ /g sampai 4,55 cm³/g.

Daya kembang roti sering dinyatakan dalam *specific loaf volume* (SLV), yaitu rasio volume roti yang sudah dipanggang terhadap beratnya. SLV berkaitan erat dengan kempauan adonan dalam membentuk dan menahan gas yang dihasilkan selama fermentasi (Yaisai *et al.*, 2016).

Xanthan gum mampu berinteraksi dengan pati membentuk suatu lapisan film yang berfungsi dalam pemerangkapan gas hasil fermentasi. Kekuatan lapisan film ini mempengaruhi kemampuan adonan dalam mempengaruhi gas yang terbentuk selama fermentasi. Semakin tinggi konsentrasi xanthan gum yang digunakan, kemampuan mempertahankan gas yang terbentuk selama fermentasi pun semakin meningkat. Semakin tinggi kemampuan mempertahankan gas, maka adonan roti pun dapat semakin mengembang (Indah kuswardani *et al.*, 2008).

e. Antosianin

Warna ungu pada uwi ungu (*Dioscorea alata*) disebabkan oleh adanya zat warna alami yang disebut antosianin. Uwi yang berwarna ungu merupakan sumber antioksidan alami, disebabkan adanya komponen antosianin. Kadar antosianin uwi ungu sebesar 31 mg/100 g bahan kering (Fang *et al.*, 2011). Antosianin merupakan bahan bioaktif yang terdapat secara alami dalam tepung uwi ungu dan bersifat tidak stabil. Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin yaitu pH, suhu, cahaya, konsentrasi, keberadaan ion logam, oksigen, kadar gula, enzim dan pengaruh sulfur dioksida (Cavalcanti *et al.*, 2011). Dalam penelitian ini menunjukkan kadar antosianin paling tinggi yaitu pada konsentrasi xanthan gum 0% dan kadar antosianin paling rendah yaitu pada konsentrasi xanthan gum 2,5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tingkat konsentrasi xanthan gum terhadap kadar antosianin tidak berpengaruh nyata terhadap nilai-nilai rata-rata antosianin roti tawar uwi ungu dapat dilihat pada Tabel 4. Tonon *et al.* (2010) dalam juliandri (2022) menyatakan bahwa antosianin tidak stabil karena pengaruh proses pemanasan, kondisi penyimpanan dan beberapa faktor diantaranya suhu, cahaya, pH dan oksigen.

f. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat relatif sehingga kerusakan sel dapat dihambat. Salah satu metode yang digunakan dalam menentukan aktivitas antioksidan adalah metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Metode ini memiliki keunggulan yakni sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sampel sedikit (Marfu'ah, 2016). Nilai rata-rata aktivitas antioksidan roti tawar dengan xanthan gum dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan xanthan gum memberikan pengaruh nyata pada taraf 5% terhadap nilai aktivitas antioksidan roti tawar uwi ungu. Dapat dilihat Tabel 4. hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan paling tinggi terdapat pada roti tawar dengan penambahan konsentrasi xanthan gum 2,5% yaitu 32,20% sedangkan aktivitas antioksidan terendah yaitu pada konsentrasi 0% yaitu 21,82%. Nilai antioksidan pada roti tawar uwi ungu mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi xanthan gum. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wildeska *et al* (2019) xanthan gum dapat meningkatkan aktivitas antioksidan karena xanthan gum dan senyawa fenolik dapat membentuk ikatan polifenol yang kuat sehingga selama proses pemanasan senyawa ini tidak mudah rusak.

Menurut Wulansari (2011) aktivitas antioksidan yang tinggi jika aktivitas antioksidan >50%, aktivitas antioksidan sedang 20%-50% dan aktivitas antioksidan rendah <20%. Hal tersebut menunjukkan bahwa xanthan gum dikenal sebagai salah satu sumber antioksidan (Akoh, 2002). Menurut Ro (2013), xanthan gum adalah polisakarida yang terdiri dari unit heteropolisakarida yang mengandung banyak gugus hidroksil yang dapat menghasilkan antioksidatif.

g. Uji Organoleptik

Warna

Warna adalah salah satu faktor mutu suatu bahan pangan. warna merupakan salah satu bagian dari penampakan produk serta parameter penilaian sensori yang penting karena merupakan sifat penilaian sensori pertama kali dilihat oleh konsumen. Bila kesan penampakan produk baik atau disukai maka konsumen baru akan melihat sifat penilaian sensori yang lainnya (Angraiyan dan Hamzah, 2017).

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Hedonik Roti Tawar Pada Penambahan Beberapa Konsentrasi Xanthan Gum

Konsentrasi Xanthan Gum (%)	Uji Hedonik	
	Warna	Aroma
0	3,32+0,90	3,12+0,72
0,5	3,56+0,82	3,28+0,79
1	3,56+0,58	3,40+0,57
1,5	3,68+0,62	3,44+0,50
2	3,32+0,69	3,40+0,50
2,5	3,56+0,86	3,48+0,71

Pada tabel 5. dapat dilihat bahwa penambahan konsentrasi xanthan gum tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai warna. Nilai tertinggi pada uji organoleptik warna roti tawar uwi ungu didapatkan pada konsentrasi xanthan gum 1,5% sebesar 3,68. Sedangkan nilai terendah xanthan gum 0% sebesar 3,32. Hal tersebut menunjukkan semakin tinggi nilai yang terdapat pada rata-rata warna roti menunjukkan tingkat kesukaan terhadap karakteristik warna pada roti.

Proses pemanggangan dalam pembuatan roti dapat menghasilkan bau dan rasa khas baking serta warna coklat yang menarik. Perubahan utama yang dialami oleh komponen gula dalam makanan selama proses pengolahan dengan pemanasan adalah terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis (browning reaction) yaitu reaksi maillard. Reaksi maillard merupakan reaksi pencoklatan non enzimatis melalui proses pemanggangan (pemanasan) (Demak *et al.*,

2017), akibat adanya gugus amino dari suatu asam amino bebas residu rantai peptida atau protein dengan gugus karbonil dari suatu karbohidrat apabila keduanya dipanaskan (Lakshmi, 2014), demikian juga menurut Winarno (1997), reaksi maillard atau pencoklatan (browning) diakibatkan oleh reaksi kimia antara gula reduksi, terutama D- glukosa, dengan asam amino bebas atau gugus amino yang merupakan bagian dari suatu rantai protein.

Aroma

Aroma merupakan salah satu komponen dalam proses penilaian konsumen terhadap suatu produk yang dapat diamati oleh indra pembau (Siagian *et al.*, 2019). Aroma timbul dari zat-zat penghasil aroma yang dapat menguap seperti senyawa volatil. Aroma dapat menjadi faktor penentu apakah produk dapat diterima atau tidak, selain itu aroma dapat dipakai sebagai indikator terjadinya kerusakan produk (Kartika *et al.*, 1988). Data hasil uji hedonik warna dapat dilihat pada tabel Tabel 5.

Pada Tabel 5. Nilai rata-rata uji hedonik aroma, hasil menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata aroma antar perlakuan. Nilai tertinggi pada uji organoleptik aroma roti tawar uwi ungu didapatkan pada penambahan konsentrasi xanthan gum 2,5% sebesar 3,48. Sedangkan nilai terendah didapatkan pada penambahan konsentrasi xanthan gum 0% sebesar 3,12.

Tabel 6. Nilai Rata-Rata Mutu Roti Tawar Pada Penambalan Beberapa Konsentrasi Xanthan Gum

Konsentrasi Xanthan Gum (%)	Mutu Hedonik	
	Aroma	Tekstur
0	2,48+1,00	2,80+0,81 ^a
0,5	2,72+0,93	3,32+0,74 ^b
1	2,80+0,81	3,36+0,56 ^c
1,5	2,80+0,76	3,76+0,43 ^b
2	2,72+0,84	3,32+0,74 ^b
2,5	2,76+1,01	3,80+0,76 ^c

Keterangan: Langkah-langkah yang diikuti huruf kecil menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut DMRT. 1= Sangat tidak lembut; 2= Tidak lembut; 3= Agak lembut; 4= Lembut; 5= Sangat lembut.

Pada Tabel 6. Menunjukkan uji mutu hedonik pada aroma roti tawar tidak berpengaruh nyata antar perlakuan. Nilai tertinggi mutu aroma terdapat pada perlakuan dengan penambahan konsentrasi xanthan gum 1,5% sebesar 2,80. Pada nilai terendah aroma terdapat pada penambahan konsentrasi xanthan gum 0% sebesar 2,48.

Aroma yang dipengaruhi oleh aroma khas yang dimiliki oleh tepung uwi ungu. Menurut Murni *et al.* (2014), aroma yang terdapat pada suatu bahan pangan berasal dari sifat alami bahan tersebut dan ada yang berasal dari berbagai macam campuran bahan penyusunnya. Aroma yang dihasilkan oleh roti tawar juga ditentukan oleh perpaduan bahan-bahan pembuat roti. Menurut Sitohang *et al.* (2015), bau khas adonan ditimbulkan dari komponen pada adonan seperti pencampuran margarin, aroma roti juga dipengaruhi oleh proses pemanggangan.

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu faktor penting dalam penentuan mutu produk pangan. Tekstur adalah pengindraan yang dihubungkan dengan rabaan atau sentuhan. Analisis tekstur yang dilakukan merupakan analisis pada tingkat kelembutan roti tawar. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur roti tawar yang diberi penambahan xanthan gum berkisar antara 2,80 -

3,80 yang berada pada rentang netral-suka. Tekstur roti tawar uwi ungu pada berbagai konsentrasi xanthan gum dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa mutu tekstur roti tawar uwi ungu dengan penambahan konsentrasi xanthan gum berpengaruh nyata pada taraf 5% seiring dengan bertambahnya konsentrasi xanthan gum. Nilai mutu tekstur roti konsentrasi tertinggi terdapat pada konsentrasi 2,5% yaitu 3,80 (sangat keras), sedangkan nilai tekstur roti substitusi tepung kentang terendah pada konsentrasi 0% yaitu 2,80 (sangat lembut).

Perbedaan tekstur atau tingkat kekerasan roti dapat dipengaruhi oleh volume pengembangannya. Semakin tinggi volume pengembangan roti tawar, maka teksturnya semakin empuk. Volume roti tawar yang baik memiliki pengembangan yang diinginkan karena terbentuknya gas yang cukup selama fermentasi dan ditahan oleh gluten sehingga saat pemanggangan terbentuk struktur roti yang berpori. Adanya pori-pori dalam roti tawar menyebabkan teksturnya menjadi lunak. Pembentukan gas pada proses fermentasi sangat penting karena gas yang dihasilkan akan membentuk membentuk struktur seperti busa, sehingga aliran panas ke dalam adonan dapat berlangsung cepat pada saat bulking.

Perbandingan Jamak

Uji perbandingan jamak (*multiple comparison test*) merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui besarnya perbedaan yang ada dari satu atau lebih contoh dengan contoh baku, panelis akan diberikan sampel dan sampel baku yang akan dibandingkan (Setyaningsih *et al.*, 2010). Sampel uji berupa roti tawar dengan penambahan tepung kentang, sedangkan sampel baku berupa roti tawar yang terdapat di pasaran. Hasil uji perbandingan jamak pada penerimaan keseluruhan roti tawar berdasarkan uji organoleptik dapat dilihat pada tabel **Tabel 7**.

Tabel 7. Nilai Rata-Rata Uji Perbandingan Jamak Roti Tawar Pada Beberapa Penambahan Xanthan Gum

Konsentrasi xanthan gum (%)	Perbandingan jamak
0	3,60+1,22 ^a
0,5	4,40+1 ^b
1	4,48+1,06 ^{bc}
1,5	5,08+0,99 ^d
2	4,44+1,08 ^{bc}
2,5	4,64+1,03 ^{bc}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% menurut DMRT.

1= Sangat lebih buruk dari R; 2= Lebih buruk dari R; 3= Agak lebih buruk dari R; 4= Sama baiknya dari R; 5= Agak lebih baik dari R; 6= Lebih baik dari R; 7= Sangat lebih baik dari R.

Tabel 7. menunjukkan bahwa konsentrasi xanthan gum memberikan pengaruh nyata pada taraf 5% terhadap penilaian organoleptik perbandingan jamak pada roti tawar yang dihasilkan. Pada penelitian ini diperoleh rata-rata berkisar 3,60-5,08 (agak lebih buruk dari pembanding – agak lebih baik dari pembanding). Pengujian perbandingan jamak ini dilakukan dengan membandingkan sampel uji dengan sampel pembanding berupa roti tawar yang terdapat di pasaran.

Pada Tabel 7. nilai rata-rata perbandingan jamak diperoleh nilai tertinggi pada konsentrasi 1,5% yaitu sebesar 5,08 (agak lebih baik dari pembanding), sedangkan nilai terendah pada konsentrasi 0% yaitu sebesar 3,60 (agak lebih buruk dari pembanding), sehingga dapat dinyatakan bahwa penambahan xanthan gum memiliki penerimaan keseluruhan yang lebih baik jika

dibandingkan dengan roti tawar yang terdapat di pasaran. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan xanthan gum dengan berbagai konsentrasi dapat mempengaruhi penerimaan panelis.

Penerimaan keseluruhan

Penilaian panelis secara hedonik atau penerimaan keseluruhan merupakan penilaian terakhir yang diamati oleh panelis. Parameter warna, aroma, tekstur dan rasa merupakan gabungan dari penilaian keseluruhan yang tampak (Angraiyati dan hamzah, 2017). Nilai penerimaan keseluruhan roti dengan penambahan konsentrasi xanthan gum pada tepung uwi ungu dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada tabel menunjukkan tingkat yang bervariasi, yang mana dapat dilihat nilai tertinggi terdapat konsentrasi xanthan gum 1,5 0% yaitu 3,92% (Suka-Sangat suka), sedangkan nilai terendah penerimaan keseluruhan terdapat pada konsentrasi sebesar 0% yaitu 3,04 (tidak suka-Agak suka). Hal tersebut menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap parameter warna, dan aroma merupakan gabungan dari penilaian keseluruhan yang tampak.

Tabel 8. Nilai Rata-Rata Mutu Hedonik Penerimaan Keseluruhan Roti Tawar Pada Penambahan Beberapa Konsentrasi Xanthan Gum

Konsentrasi xanthan gum (%)	Penerimaan keseluruhan
0	3,04+0,67 ^a
0,5	3,32+0,80 ^{ab}
1	2,96+0,20 ^a
1,5	3,92+0,49 ^c
2	3,48+0,58 ^b
2,5	3,36+0,82 ^{ab}

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DMRT. Nilai Penerimaan Keseluruhan: : 1 = Sangat tidak suka, 2 = Tidak suka, 3 = Agak suka, 4 = Suka, 5 = Sangat suka.

Tingkat konsentrasi xanthan gum pada roti memberikan pengaruh nyata pada taraf 5% terhadap penerimaan keseluruhan roti yang dihasilkan. Perbedaan penilaian rasa suka atau tidak suka oleh panelis tergantung dari kesukaan panelis. Menurut Daroini (2006) menyatakan bahwa parameter warna, aroma, dan rasa yang merupakan gabungan penilaian yang tampak. Hal ini sejalan dengan penilaian panelis secara hedonik dan mutu hedonik pada roti tawar uwi ungu dengan penambahan konsentrasi xanthan gum yang bervariasi dari penilaian warna, tekstur, aroma, perbandingan jamak, pada penerimaan keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan xanthan gum pada roti tawar berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan, kadar air, *specific loaf volume*, uji mutu hedonik (tekstur), uji penerimaan keseluruhan dan uji perbandingan jamak namun tidak berpengaruh nyata terhadap porositas, antosianin, uji hedonik (warna, aroma) dan uji mutu hedonik aroma.
2. Pengaruh penambahan konsentrasi xanthan gum pada roti tawar uwi ungu perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P3 yaitu dengan nilai rata-rata kadar air 37,65%, rata-rata

porositas 72,70%, rata-rata specific loaf volume, 4,18 cm³/g, rata-rata aktivitas antioksidan 30,13%, rata-rata antosianin 18,43 mg/g, penilaian parameter warna 3,68 (agak suka-suka), aroma 3,44 (agak suka-suka), dan 2,80 (tidak khas uwi – khas uwi), tekstur 3,76 (agak keras-lembut), perbandingan jamak 5,08 (agak lebih baik dari R- lebih baik dari R), dan penerimaan keseluruhan 3,92 (agak suka-suka).

pengujian tekstur pada roti tawar uwi ungu dengan penambahan konsentrasi xanthan gum.

DAFTAR PUSTAKA

- Akoh, C.C. dan David . 2002. Chemistry, Nutrition, and Biotechnology, Second Edition. CRC Press.
- Amandikwa, C., Iwe, M.O., Uzomah, A., Olawuni, A.O. 2015. Physico-chemical properties of wheat-yam flour composite bread. *Nigerian Food Journal.* 33(1):12–17. <https://doi.org/10.1016/j.nifoj.2015.04.011>
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists. Washington D.C.
- Chan, L.A. 2008. Panduan Wirausaha Roti Modern. PT. AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Cui, S. W. (Ed.). 2005. Food carbohydrates: chemistry, physical properties, and applications. CRC press.
- Daroini. 2006. Kajian proses pembuatan teh herbal dari campuran teh hijau (*Camellia sinensis*), rimpang bangle (*Zingiber cassumunar roxb.*) dan daun ciremai (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeel.). Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fang, Z., Wuai, D., Yü, D., Ye, X., Liu, D., hen, J. 2011. Phenolic compounds in Chinese purple yam and changes during vacuum frying. *Food Chemistry.* 128:943–948. DOI:10.1016/j.foodchem.2011.03.123
- Justici, A., Liviawaty E., Hamdani, H. 2012. Fortifikasi tepung tulang nila merah kesukaan sampel panelis dengan pisang tepung sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan roti tawar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan.* 3(4):17-27.
- Kartika, K., Bambang, P., H, Hastuti dan Supartono. 1988. Pedoman Uji Indrawi Bahan Pangan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Kartika S.D., Nurhasanah., dan Pramono, S. 2019. karakterisasi simplisia dan ekstrak etanol daun bertoni (*Stevia rebaudiana*) dari. Artikel Universitas Ahmad Dahlan.
- Kurniawan, Candra., Thomas B. W., dan Perdamean S. 2011. *Analisis Ukuran Partikel Menggunakan Free Software Image-J.* Serpong: Seminar Nasional Fisika.
- Kuswardani, I., Trisnawati, AL. Y., dan Faustine. 2008. Kajian penggunaan xanthan gum pada roti tawar non gluten yang terbuat dari maizena, tepung beras dan topikal. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi.* 7(1):55-65.
- Lakshmi, CHN., Raju BDP., Madhavi, T., and Sushma, NJ.2014. Identification of bioactive compounds by ftir analysis and in vitro antioxidant activity of clitoriaternaitea leaf and flower extracts. *Indo Am. J. PHarm. Res.* 4(9).
- Lebot, V.R. Malapa, T. Molisale and Marchand J.L. 2005. Physico-chemical character of yam (*Dioscorea alata* L.) tubers from Vanuatu. *Genetic Resources and Crop Evolution* :1-10

- Marti. 2017. Molecular features of fermented teff flour relate to its suitability for the production of enriched gluten-free bread. *Food Science and Technology*:296-302.
- Molyneux, P. 2003. The use of stable free radical dipHenylpicrylhidraxy (DPPH) for estimating antioxidant activity, Songklanakarin. *J. Sci. Technol.* 26(2):211-219
- Murni, M. 2014. Pengaruh penambahan tepung tempe terhadap kualitas dan citarasa naget ayam. *Berita Litbang Industri*. 3(2): 117-123
- Raharjo. 2000. Uji Inderawi. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Rizki, F.M. 2002. Mempelajari pengaruh penambahan hidrokoloid dan lama penyimpanan terhadap sifat fisiko kimiawi dan daya terima selai rendah kalori buah mengkudu (*Morinda citrifolia*). Skripsi. Jurusan Gizi masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian.
- Ro J., Kim Y., Kim H., Jang S. B., Lee H.J., Chakma S., Jeong J.H, and Lee J. 2013. Anti-Oxidative activity of pectin and its stabilizing effect on retinyl palmitate. *Korean J Physiol Pharmacol.* 17(3): 197:201
- Siagian, I.D.N., Bintoro, V.P., dan Nurwantoro. 2019. Karakteristik fisik, kimia dan organoleptik teh celup daun tin dengan penambahan daun stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) sebagai pemanis. *Jurnal Teknologi Pangan*. 4(1): 23–29.
- Sitohang, K. A. K., Z. Lubis dan L. M. Lubis. 2015. Pengaruh perbandingan jumlah tepung terigu dan tepung sukun dengan jenis penstabil terhadap mutu cookies sukun. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 3(3): 308-315.
- Surono, D. I., Nurali, I. E. J. N., dan Judith Moningka, M. 2017. Kualitas fisik dan sensoris roti tawar bebas gluten bebas kasein berbalas dasar tepung komposit pisang goroho (*Musa Acuminata* L). Cocos.1(1)
- Tonon, R.V., Brabet, C., Hubinger, M.D. 2010. Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray dried acai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. *Food Research International*. 43:907–914. DOI:10.1016/j.foodres.2009.12.013.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gedia Pustaka Utama, Jakarta
- Winarno. 2002. Gizi, Teknologi, dan Konsumen. Gedia Pustaka Utama, Jakarta