

Aplikasi Tepung Komposit Mocaf-Garut-Kacang Merah Pada Produk Muffin Dengan Variasi Jenis Gula

Application Of Mocaf, Arrowroot, And Redbean Composite Flour On Muffin Products With Various Types Of Sugar

Yannie Asrie Widanti^{1*}, Merkuria Karyantina², Widasari Atrilania Sri K.³

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta, Indonesia

* Penulis korepondensi: Yannie Asrie Widanti, email: zeppora.yannie@gmail.com

ABSTRACT

Muffin is a type of cake made from wheat flour and has a sweet taste. The use of a combination of mocaf flour, arrowroot flour and red beans is expected to provide an alternative substitute for wheat flour that is non-gluten, high in protein and high in fiber. The variations of sweeteners used in this study were granulated sugar, palm sugar and diet sugar. The results of this study indicate that the ratio of mocaf flour: arrowroot flour: red bean flour 60:30:10 with variations in the type of granulated sugar has a higher protein content of 10.15% and a ratio of 60:30:10 diet sugar has a high fiber content of 17.26%. The best available carbohydrates and calorie values of muffins are at a ratio of 60:30:10 and 40:30:30 with the addition of diet sugar respectively 30.27%, 326.84 kcal, 33.09 and 329.56 kcal. Panelists' preference for a ratio of 40:30:30 granulated sugar with a color value of 2.71 (pale yellow); mocaf flavor 2.59 (mocaf is quite pronounced); red bean flour flavor 2.78 (slight red bean flavor); soft texture 3.25 (soft); soft texture 3.01 (soft); off flavor 2.62 (slightly bitter); aftertaste 2.91 (slightly fatty in the mouth) and overall liking 2.89 (quite like the product).

Keyword: Arrowroot flour, mocaf flour, muffin, redbean flour

PENDAHULUAN

Muffin merupakan salah satu cemilan yang digemari oleh segala kalangan, tergolong sebagai jenis quick bread. Muffin dalam proses pembuatannya tanpa melalui proses fermentasi (Nurdjanah et al., 2017). Muffin memiliki ciri khas berupa crust permukaan simetris dan volume pengembangan yang tidak begitu tinggi (Purnomo et al., 2012). Bahan dasar terdiri dari tepung terigu yang ditambahkan gula, margarin, baking powder, susu, serta telur yang dikocok dan diakhiri dengan pengovenan (Pratiwi, 2013). Namun di Indonesia ketersediaan gandum masih bergantung pada impor negara lain.

Kandungan gluten dalam terigu juga memberi pengaruh negatif terhadap tubuh (Siska et al., 2020). Pada kondisi tertentu seseorang disarankan menghindari konsumsi makanan yang mengandung gluten yaitu anak autisme dan penderita celiac disease. Anak autisme disarankan melakukan diet GF-CF (Gluten-free dan Casein-free). Konsumsi gluten dan casein yang dikurangi dapat memperbaiki perilaku anak autisme (Mustafa & Elliyana, 2020). Celiac disease atau gluten intolerance adalah kondisi yang menyebabkan usus halus mengalami gangguan penyerapan gluten pada seseorang (Goi, 2017). Tepung komposit dari tepung local menjadi salah satu alternatif bahan

baku non gluten untuk mereka yang mengurangi atau menghindari konsumsi. Tepung komposit merupakan campuran dari tepung tunggal yang berasal dari kacang-kacangan, sereal atau umbi-umbian dengan ditambah ataupun tanpa ada penambahan tepung terigu sebagai bahan baku olahan makanan seperti bakery. Tepung komposit bertujuan untuk memenuhi komposisi nutrisi dan karakteristik fungsional yang spesifik (Olaniyan & Ademola, 2015). Tepung komposit non gluten dalam penelitian ini terbuat dari campuran tepung mocaf, tepung garut dan tepung kacang merah tanpa penambahan terigu.

Tepung mocaf (modified cassava flour) merupakan tepung singkong yang karakteristiknya lebih baik daripada tepung singkong karena adanya proses modifikasi secara mikrobiologis (Afifah & Ratnawati, 2017). Proses fermentasi dalam mocaf memanfaatkan mikrobia yang menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel umbi kayu sehingga liberasi granula pati terjadi. Aroma dan citarasa yang khas terbentuk dari senyawa asam selama proses fermentasi yang dapat menutupi bau langu dari singkong (Raysita & Pangesthi, 2013). Produksi singkong di Indonesia tergolong tinggi yaitu menempati urutan kelima di dunia. Penambahan tepung mocaf sebagai bahan substitusi produk kue akan menurunkan kadar lemak pada produk (Rosmeri & Monica, 2013). Produk kue

dengan mocaf hanya akan memengaruhi warna cake yang lebih kekuningan dibandingkan dengan cake dengan terigu. Volume pengembangan dan sifat sensoris cake dengan tepung mocaf tidak berbeda nyata dengan cake dari tepung terigu (Damayanti et al., 2014). Mocaf yang bebas akan kandungan gluten dapat dijadikan alternatif pengganti tepung terigu.

Umbi garut (*Maranta aerundinaceae* L.) merupakan jenis umbi-umbian yang kaya akan karbohidrat dan dapat diolah menjadi tepung. Gizi dalam tepung garut yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan berbagai makanan seperti produk bakery dan mie (Amalia, 2014).

Afifah & Ratnawati (2017) menyatakan bahwa tepung mocaf memiliki kandungan protein yang relatif rendah yaitu 1,77%. Tepung garut juga memiliki kandungan protein yang relatif rendah. Alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penambahan tepung lain sebagai sumber protein, salah satunya adalah tepung kacang merah. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) adalah salah satu kacang-kacangan dengan sumber protein yang baik. Kandungan serat dalam kacang merah juga baik untuk kesehatan pencernaan (Pangastuti et al., 2013)

Penelitian ini menggunakan kombinasi tepung mocaf, tepung garut dan tepung kacang merah serta penambahan 3 jenis gula sebagai faktor yaitu gula pasir,

gula diet (gula rendah kalori) dan gula palem (palm sugar). Gula palem atau gula semut berasal dari sari batang tanaman palem-paleman (Listyaningrum et al., 2018). Gula diet atau gula rendah kalori adalah alternatif pengganti gula biasa dan memiliki kalori lebih rendah dibandingkan gula pasir (Siahainenia & Tehuayo, 2020).

Aplikasi tepung komposit dengan tepung pangan bertujuan untuk memberikan alternatif pangan non gluten dan meningkatkan nilai gizi dari muffin . Perpaduan mocaf dan tepung garut sebagai karbohidrat, sedangkan tepung kacang merah sebagai sumber protein dan serat. Jenis gula dapat memengaruhi fisikokimia dan organoleptik dari muffin karena sifat setiap gula yang berbeda.

METODE

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: hand mixer merek kirin, spatula, cabinet dryer, muffle furnace, oven, loyang, cawan porselin, kurs, desikator, penjepit, Erlenmeyer dan peralatan dapur.

Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah tepung mocaf, tepung garut dan tepung kacang merah merek Hasil Bumiku, gula pasir merek gulaku, Gula Palembang merek ricoman, gula diet merek tropicana classic, baking soda, susu skim indoprima, margarin merek blueband, telur

dan bahan kimia untuk analisis kimia lainnya.

Rancangan Percobaan

Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu perbandingan rasio tepung komposit (tepung mocaf, tepung garut dan tepung kacang merah) dan variasi gula (gula pasir, gula palem dan gula diet)

Kombinasi kedua faktor tersebut menghasilkan 9 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulangi sebanyak 2 kali ulangan. Data dianalisa statistik dengan metode two way of variance (ANOVA), jika terdapat perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan analisa Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

Tahap Penelitian

Tahapan penelitian muffin tepung komposit dan variasi gula ada beberapa tahapan. Tahap pertama dimulai dari pembuatan kue muffin sesuai perlakuan, dan dilanjutkan penelitian lanjutan (fisikokimia dan sensoris).

Pembuatan Kue Muffin

Formulasi Muffin diambil dari Setyanti (2015) yang termodifikasi. Modifikasi terdapat pada perbandingan tepung komposit (Mocaf:Tepung Garut:Tepung Kacang Merah) yaitu 60:30:10, 50:30:20, dan 40:30:30 dan jenis gula yaitu gula pasir, gula palem dan gula diet.

Menimbang bahan sesuai formulasi muffin, kemudian mengocok margarine dengan mixer kecepatan sedang hingga pucat, lalu menambahkan gula (gula pasir/gula palem/gula diet) dan susu skim mixer dengan kecepatan rendah hingga homogeny, kemudian tambahkan telur mixer kembali hingga mengembang setelah itu tambahkan dengan tepung komposit (60:30:10, 50:30:20, 40:30:30) dan baking soda, lalu aduk dengan spatula hingga homogen. Adonan muffin selanjutnya di tuang kedalam Loyang yang telah dialasi dengan baking paper dan oven selama 35 menit pada suhu 160° C.

Analisis Kimia

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis kimia dan uji organoleptik. Analisis kadar air dengan metode Infrared Moisture menggunakan moisture analyzer Shimadzu type MOC63U (AOAC, 1995). Analisis kadar abu dengan metode Thermogravimetri (Sudarmadji et al., 2010). Analisis kadar lemak dengan metode Soxhlet (Sediaoetama, 1987). Analisis kadar protein metode Mikro Kjeldahl (Sudarmadji et al., 2010). Analisis kadar Available Carbohydrate (Fontanelli et al., 2020). Analisa Nilai Kalori (Stewart et al., 2018). Analisa kadar serat metode Multienzim (Sudarmadji et al., 2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Gizi Muffin

Hasil analisis komposisi gizi disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Kadar Air

Kadar air menjadi parameter penting produk pangan. Kualitas suatu produk dapat dilihat dari kandungan air dalam produk, yang berhubungan terhadap keawetan dan keamanan pangan. Air merupakan komponen dasar dari bahan pangan karena air dapat mempengaruhi warna, penampakan, tekstur serta cita rasa makanan. Kandungan air dalam makanan berbeda-beda.

Kadar air dalam bahan makanan menentukan acceptability (penerimaan), kesegaran dan daya tahan bahan pangan (Winarno, 2008). Pada Tabel 1 kadar air muffin dipengaruhi oleh jenis gula dan kandungan pati pada tepung.

Kadar air pada muffin tepung komposit dan variasi jenis gula memiliki kadar air tertinggi yaitu sebesar 29,04% pada produk dengan perbandingan tepung komposit tepung mocaf : tepung garut : tepung kacang merah 60:30:10 dan gula diet. Muffin dengan perbandingan tepung mocaf yang lebih besar dapat meningkatkan kadar air dalam produk. Gula diet yang digunakan pada penelitian kali ini juga mengandung pati jagung yang dapat menambah peran pati pada muffin yang dibuat. Kadar air pada produk juga dipengaruhi oleh daya serap komponen dalam bahan yang digunakan.

Tabel 1. Komposisi Gizi Muffin

Perbandingan tepung komposit (moca:garut : kacang merah)	Jenis Gula	Uji Analisis Kimia						Kalori (kkal)
		Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Serat Total Pangan (%)	Available carbohydrate	
60:30:10	Gula pasir	20.66±0.03 ^c	1.47±0.02 ^{ab}	15.67±0.01 ^a	7.88±0.03 ^c	7.20±0.17 ^a	47,12±1.11 ^d	361.08±0.45 ^{cd}
	Gula palem	16.81±0.07 ^{ab}	1.61±0.04 ^{ab}	17.98±0.12 ^{ab}	5.24±0.00 ^c	7.00±0.13 ^a	51,37±0.22 ^c	388.19±0.23 ^e
	Gula diet	29.04±0.47 ^g	1.9±0.99 ^{bc}	18.69±0.37 ^{ab}	9.41±0.08 ^f	10.71±0.13 ^c	30.27±0.20 ^a	326.84±3.82 ^a
50:30:20	Gula pasir	18.08±0.17 ^{bc}	1.40±0.19 ^{ab}	19.86±0.03 ^b	2.77±0.04 ^a	10.24±0.15 ^b	47.67±0.06 ^d	380,45±0.66 ^{de}
	Gula palem	16.16±0.33 ^a	1.61±0.18 ^{ab}	20.63±0.74 ^b	4.47±0.03 ^b	10.66±0.08 ^{bc}	46,61±0.83 ^d	389,95±3.18 ^e
	Gula diet	25.73±0.23 ^f	1.78±0.28 ^{abc}	17.96±0.23 ^{ab}	5.08±0.08 ^c	10.66±0.08 ^c	38.81±0.28 ^c	337,19±3.53 ^{ab}
40:30:30	Gula pasir	18.73±0.71 ^{cd}	1.28±0.06 ^a	18.34±1.18 ^{ab}	10.15±0.06 ^f	13.88±0.12 ^d	37.64±0.47 ^c	356,13±8.97 ^{bc}
	Gula palem	19.58±0.42 ^c	1.61±0.21 ^{ab}	18.45±1.58 ^{ab}	6.03±0.03 ^d	15.26±0.02 ^e	39.18±1.00 ^c	346,91±10.33 ^{abc}
	Gula diet	22.74±0.05 ^e	2.2±0.01 ^c	19.66±0.95 ^b	6.52±0.00 ^y	17.26±0.10 ^f	33,09±0.80 ^b	329,56±5.40 ^a

Mocaf yang semakin meningkat akan meningkatkan kandungan pati dalam produk dan memengaruhi kadar air yang juga meningkat (Wely et al., 2017). Daya serap air dipengaruhi kandungan karbohidrat (pati maupun serat kasar) serta protein dan komponen lain yang bersifat hidrofilik. Kemampuan pati dalam menyerap air dipengaruhi oleh gugus hidroksil yang terdapat pada molekul pati. Jumlah gugus hidroksil yang besar dalam molekul pati menyebabkan kemampuan menyerap air yang besar juga pada produk (Winarno, 2008).

Kadar air pada hasil penelitian ini relatif lebih rendah dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurdjanah et al (2017) kadar air pada muffin dengan

tepung ubi jalur ungu sebesar 35,92%. Kadar air muffin dari penelitian ini dilakukan dibawah batas maksimal yang ditetapkan SNI (2018), dimana kadar air pada roti manis sebesar 40%.

Kadar Abu

Komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan dapat dilihat dari abu pembakaran. Abu adalah residu organik yang dihasilkan setelah pemanasan produk (Lempang, Syafii and Pari, 2011). Kadar abu merupakan kandungan total mineral dalam suatu bahan pangan. Senyawa organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganik tidak, sehingga disebut sebagai kadar abu (Astuti, 2012). Pada Tabel 1

menunjukkan jenis gula diet dapat meningkatkan kadar abu muffin.

Kadar abu tertinggi muffin tepung komposit dan variasi jenis gula yaitu sebesar 2.20% pada perbandingan tepung mocaf:garut :kacang merah 40:30:30 dengan variasi gula diet. Kadar abu terendah sebesar 1,28% pada perbandingan mocaf:garut :kacang merah 40:30:30 dengan variasi gula pasir.

Gula diet memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi dibandingkan gula palem dan gula pasir. Menurut Kumari (2013) penambahan sukralosa berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar abu pada kalakand (makanan khas India). Gula diet Tropicana slim mengandung pati jagung yang dapat meningkatkan kadar abu. Gula diet Tropicana slim mengandung kromium pikolinat atau CrPic, kromium pikonat ini akan memecah menjadi Cr saat proses pembakaran pada suhu tinggi yang terhitung sebagai kadar abu.

Kadar abu pada hasil penelitian ini relatif lebih tinggi dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurdjanah et al (2017) kadar abu pada muffin tepung ubi jalur ungu sebesar 1,79%. Kadar abu muffin penelitian ini melebihi batas maximum SNI (2018), pada roti manis maksimum 1%.

Kadar Lemak

Lemak atau lipid merupakan salah satu nutrisi yang dibutuhkan tubuh. Lemak menyediakan energi sebesar 9 kkal/gram dan mengandung unsur C,H dan O (Angelia, 2016). Lemak merupakan senyawa-senyawa

hasil reaksi antara asam-asam lemak dengan gliserol (Patola and Ilminingtyas, 2017). Analisis kadar lemak menjadi salah satu pengujian penting yang dilakukan guna menghitung kalori suatu bahan pangan. Pada Tabel 1 menunjukkan penambahan tepung kacang merah menyebabkan kadar lemak meningkat.

Kadar lemak tertinggi muffin tepung komposit dan variasi jenis gula yaitu sebesar 20,63% diperoleh dari perbandingan tepung mocaf:garut :kacang merah 50:30:20 dengan variasi gula palem. Sedangkan kadar lemak terendah sebesar 15.67% pada perbandingan mocaf :garut :kacang merah 60:30:10 dengan variasi gula palem.

Kandungan lemak pada tepung kacang merah yang berkisar antara 6,56-9,83 % (Pangastuti, Affandi and Ishartani, 2013), sedangkan tepung mocaf 1,5-2,14% (Diniyah et al., 2018) dan tepung garut dengan kadar lemak 0,2% (Ballitro, 2014). Tepung kacang merah yang memiliki kadar lemak tertinggi dibandingkan mocaf dan garut, sehingga semakin bertambahnya tepung kacang merah akan menaikkan kadar lemak produk. Waktu dan suhu pemanasan akan memberikan pengaruh terhadap kadar lemak produk. Panas yang tinggi dapat memutus ikatan-ikatan rangkap pada lemak, sehingga lemak tersebut akan terdekomposisi menjadi asam lemak dan gliserol (Hardiyanti, 2018). Produk yang dipanggang dengan sumber panas yang

berbeda akan memengaruhi kadar lemak produk yang dihasilkan.

Kadar lemak muffin tepung komposit dengan variasi jenis gula lebih rendah dibandingkan dengan muffin tepung ubi jalar ungu yang dilakukan oleh Nurdjanah et al (2017) yaitu sebesar 23,64%. Pada SNI roti manis (01-3840-1995) tidak memiliki batas minimal maupun maksimal, sehingga muffin ini termasuk dalam batas yang aman.

Kadar Protein

Protein merupakan zat pembangun yang penting dan dibutuhkan bagi tubuh. Protein digunakan sebagai zat pembangun tubuh untuk mengganti dan memelihara sel tubuh yang rusak maupun yang tidak rusak, mengatur tubuh serta sebagai energi karena kandungan karbon (Yusrin & Mukaromah, 2010). Protein dalam bahan pangan nabati terlindung oleh dinding sel yang terdiri atas Proses pemasakan dengan suhu tinggi dapat merusak dan memecahkan dinding sel pada bahan pangan nabati. Dinding sel yang terbuka inilah akan mempermudah cairan pencernaan saluran gastrointestinal sehingga lebih mudah untuk dicerna (Diana, 2009). Pada Tabel 1 menunjukkan semakin bertambahnya tepung kacang merah semakin tinggi kadar protein muffin.

Kadar protein tertinggi yaitu sebesar 10,15% pada produk dengan perbandingan tepung komposit tepung mocaf : tepung garut : tepung kacang merah 40:30:30 dengan gula diet.

Protein pada tepung mocaf dan tepung garut lebih rendah dibandingkan tepung kacang merah, semakin banyak penambahan tepung kacang merah akan menaikkan kadar proteinnya. Kadar protein pada muffin dengan perbandingan 50:30:20 cenderung menurun dibandingkan perbandingan 60:30:10 dan 40:30:30. Kadar protein yang menurun disebabkan karena adanya proses pemanasan dalam pengolahan produk muffin sehingga terjadi denaturasi protein. Denaturasi adalah ketika protein mengalami perubahan kimia maupun biologis (Aryadnyani, Chairlan and Inderiati, 2020). Denaturasi protein disebabkan oleh beberapa faktor antara lain suhu, pH, tekanan, aliran listrik, dan campuran bahan kimia, alkohol dan agen perekduksi (Erianti, Marisa and Suhartono, 2015). Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan denaturasi protein, karena panas dapat mengacaukan ikatan hidrogen. Suhu tinggi dapat menyebabkan molekul penyusun protein bergerak atau bergerak sangat cepat sehingga mengacaukan ikatan melekul (Erianti, Marisa and Suhartono, 2015). Kadar protein yang menurun juga dipengaruhi akibat interaksi antara protein dengan lipid teroksidasi, yang tidak disadari saat proses pemasakan atau pengolahan (Sundari, Almasyhuri and Lamid, 2015).

Kadar protein pada penelitian ini lebih tinggi yaitu 7.88% dibandingkan penelitian muffin umbi jalar yang dilakukan oleh Nurdjanah et al (2017) hanya 7,54%.

SNI roti manis (01-3840-1995) tidak mencantumkan batasan kadar protein, sehingga muffin tepung komposit dengan variasi jenis gula berada dalam batas yang wajar.

Available Carbohydrate

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terdiri dari unsur karbon (C) hidrogen (H) dan oksigen (O). Senyawa karbohidrat memiliki rumus empiris CH_2O . Karbohidrat memiliki fungsi sebagai sumber biokalori dalam bahan makanan. Karbohidrat juga dapat mempengaruhi karakteristik makanan seperti rasa, warna dan tekstur. Tubuh memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energi, melindungi protein agar tidak dibakar menjadi energi (Prasetyaningrum and Djaeni, 2010). Karbohidrat dapat mencegah ketosis, pemecahan protein secara berlebihan, kehilangan mineral, dan membantu metabolisme lemak dan protein didalam tubuh (Fitri and Fitriana, 2020). Pada Tabel 1 menunjukkan semakin tinggi penambahan tepung kacang merah dan variasi jenis gula diet maka akan memperkecil nilai available carbohydrate.

Kadar available carbohydrate tertinggi yaitu sebesar 51,37% pada produk dengan perbandingan tepung komposit tepung mocaf : tepung garut : tepung kacang merah 60:30:10 dengan gula palem. Jenis gula mempengaruhi kadar available carbohydrate pada muffin.

Available carbohydrate nilainya akan kecil atau berkurang apabila ada komponen yang tidak dapat atau sulit dicerna seperti serat dan pati resisten. Serat tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan, walaupun serat dapat memberikan energi setelah proses fermentasi dan penyerapan oleh asam-asam lemak rantai pendek pada usus. Energi yang dihasilkan dari serat pangan sangat rendah, di bawah 4 kkal/gram, yaitu antara 1,5–2,5 kkal/ gram (Ledikwe, dkk., 2006), bahkan ada yang tidak memberikan energi. Bentuk non-available carbohydrate seperti serat pangan banyak terdapat pada buah-buahan dan sayur-sayuran. Jenis non-available carbohydrate seperti pati resisten dan serat juga terdapat pada biji-bijian utuh (Setiarto et al 2015). Tepung kacang merah memiliki kandungan serat yang tinggi dibandingkan dengan kadar serat mocaf dan tepung garut Makanan dengan non-available carbohydrate yang tinggi maka indeks glikemiknya kecil. Indeks glikemik rendah menunjukkan bahwa karbohidrat dalam makanan lebih lambat untuk diubah menjadi glukosa sebagai cadangan energi. Kandungan amilosa pada bahan pangan digunakan sebagai prediksi tingkat pencernaan pati dan indeks glikemik respon gula darah. SNI Roti manis (01-3840-1995) tidak mencantumkan syarat kadar total karbohidrat sehingga Muffin tepung komposit dengan variasi jenis gula berada pada batas yang wajar.

Serat Total Pangan

Serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan (Palupi et al, 2007). Serat pangan merupakan sisa dari dinding sel tumbuhan yang tidak dapat terhidrolisis atau tercerna oleh enzim pencernaan manusia yang meliputi hemiselulosa, selulosa, lignin, oligosakarida, pektin, gum dan lapisan lilin (Santoso, 2011).

Kadar serat pangan tertinggi yaitu sebesar 17,26% pada produk dengan perbandingan tepung komposit tepung mocaf : tepung garut : tepung kacang merah 40:30:30 dengan gula diet.

Serat dalam kacang merah termasuk tinggi dibandingkan jenis kacang-kacangan yang lain. Kacang merah mengandung serat sekitar 26,3% dalam 100 g bahan (Rusilanti and Kusharto, 2007). Tepung kacang merah mampu menaikkan kadar serat produk beras analog sorgum (Fauziyah et al., 2017). Menurut Gunawan et al (2021) tepung kacang merah memengaruhi kadar serat muffin tepung kacang merah dan tepung sorgum, semakin bertambahnya tepung kacang merah semakin besar juga kadar serat produk muffin.

Kadar serat pada penelitian ini lebih rendah yaitu 19,66% dibandingkan penelitian muffin umbi jalar yang dilakukan oleh (Setyanti, 2015) 23,80%. SNI roti manis (01-3840-1995) tidak mencantumkan batasan kadar serat, sehingga muffin tepung

komposit dengan variasi jenis gula berada dalam batas yang wajar.

Kalori

Kalori merupakan nilai atau satuan yang menunjukkan seberapa banyak jumlah energi yang bisa diperoleh dari panganan. Kalori harian menjadi penting untuk memenuhi energi untuk beraktifitas (Fitriyanti, 2014). Kalori dapat diperoleh dari asupan dari asupan makanan yang mengandung nutrisi seperti karbohidrat, lemak, protein, dan alkohol (Boyle dan Long, 2010). Pada Tabel 1 menunjukkan variasi jenis gula mempengaruhi kalori muffin.

Kalori pada muffin tepung komposit dan variasi jenis gula memiliki kalori terendah pada produk dengan perbandingan tepung komposit tepung mocaf : tepung garut : tepung kacang merah 60:30:30 dengan gula diet dan perbandingan 40:30:30 pada variasi jenis gula diet.

Gula diet memiliki kalori 0 sehingga penambahannya tidak akan mempengaruhi kalori produk. Gula diet memang tidak mempengaruhi kalori tapi tetap perlu diperhatikan jumlahnya agar tidak menghasilkan rasa yang pahit pada produk. Gula diet dapat digunakan sebagai energi, karena tidak dapat terurai oleh tubuh tidak seperti sukrosa sehingga gula diet memiliki tidak memberi kalori (Hapsari, 2011). Kadar lemak yang tinggi akan menaikkan kadar kalori pada produk, satu gram lemak akan memberikan 9 kcal/100 gram pada produk

(Stewart et al., 2018). Penurunan nilai total kalori disebabkan karena jumlah kalori pada bahan pangan memiliki kaitan erat dengan kadar lemak bahan pangan.

Uji Sensoris

Sifat sensoris produk pangan merupakan parameter penting sebagai indikator kualitas yang menentukan penerimaan konsumen. Pengujian sifat sensoris dalam penelitian ini melibatkan panelis semi terlatih yang telah melewati proses seleksi. Pengujian atribut sensoris muffin dilakukan menggunakan metode scoring, yaitu memberikan nilai terhadap atribut sensoris produk dengan skala penilaian yang telah ditentukan.

Warna

Penilaian warna muffin pada tabel 2 menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai warna pada muffin tepung komposit perbandingan tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi atau coklat tua pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 60:30:10 variasi gula palem sebesar 4,48 dan nilai terendah sebesar 1,95 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 60:30:10 dengan variasi gula diet. Penambahan gula palem dapat mempengaruhi warna pada muffin. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Christina et al (2017) semakin bertambahnya proposi

gula aren maka warna creamcheese yang dihasilkan akan semakin gelap. Warna gelap dipengaruhi dari bahan baku yang juga berwarna gelap.

Flavor

Penilaian atribut sensoris flavor pada tabel 2 menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai flavor mocaf pada muffin tepung komposit perbandingan tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi atau rasa mocaf paling tertera pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 40:30:30 variasi gula palem sebesar 3,02 dan nilai terendah sebesar 2.59 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 40:30:30 dengan variasi gula pasir.

Tepung mocaf memiliki aroma yang khas yaitu langu dan cenderung tidak disukai oleh panelis (Ihromi, Marianah and Susandi, 2018). Flavor khas pada mocaf ada karena dalam proses pembuatannya terjadi proses hidrolisis granula pati yang menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku penghasil senyawa organik (Wiraswasti and Handayani, 2013). Panelis dalam penelitian kali ini adalah panelis semi terlatih sehingga dalam memberikan nilai tentang flavor mocaf sedikit kesusahan. Panelis juga kurang terbiasa dengan flavor mocaf sehingga dalam menilai

Tabel 2. Karakteristik Sensoris Muffin

Perbandingan tepung komposit (mocaf:garut:kacang merah)	Jenis Gula	Uji Sensoris						
		Warna	Flavor Mocaf	Flavor Tepung Kacang merah	Tekstur Empuk	Tekstur Lembut	Offflavor	Aftertaste
60:30:10	Gula pasir	1.99	2.75±1	2.20±0.6	2.49±0.7	2.51±0.9	2.25±0.9	2.85
		±0.58 ^a	.02 ^a	0 ^a	8 ^{ab}	3 ^{ab}	7 ^a	±0.92 ^{ab}
	Gula palem	4.48	2.99±1	3.04±1.0	2.86±0.8	2.63±1.1	2.89±1.1	3.21±1.0
50:30:20	Gula pasir	1.95±	2.72	2.15±0.8	2.44±1.0	2.13±0.8	2.47±0.8	2.30±1.0
		0.57 ^a	±0.83 ^a	8 ^a	5 ^{ab}	9 ^a	9 ^a	2 ^a
	Gula palem	2.27±0	2.91±0	2.43±0.8	2.77±0.8	2.75±	2.17±0.7	2.74±0.9
40:30:30	Gula pasir	.62 ^{ab}	.89 ^a	9 ^{ab}	1 ^{ab}	1.00 ^{ab}	4 ^a	9 ^{ab}
		3.99±0	2.69±0	2.69±0.9	3.94±0.8	3.55±0.6	2.27±1.1	2.74±1.1
	Gula palem	46 ^d	.97 ^a	5 ^{ab}	4 ^c	5 ^c	3 ^a	4 ^{ab}
40:30:30	Gula pasir	2.33±0	2.73	2.28±0.9	2.45±0.8	2.77±0.8	2.67±1.0	2.81±0.6
		.65 ^{ab}	±0.94 ^a	2 ^a	0 ^{ab}	0 ^{ab}	7 ^a	8 ^{ab}
	Gula palem	2.71±0	2.59±0	2.78±1.0	3.25±0.9	3.01±1.0	2.62±0.0	2.91±1.1
40:30:30	Gula pasir	.51 ^{bc}	.84 ^a	5 ^{ab}	1 ^{bc}	6 ^{bc}	.9 ^a	0 ^{ab}
		4.39±0	3.02±1	3.39±0.9	3.08±0.8	2.84±0.7	2.96±1.0	3.25±0.8
	Gula palem	.38 ^d	.24 ^a	8 ^b	6 ^b	5 ^{ab}	1 ^a	1 ^b
40:30:30	Gula pasir	3.11±0	2.84±1	2.64±0.9	2.03±0.5	2.17±0.6	2.27±1.0	2.54±0.8
		.44 ^c	.10 ^a	1 ^{ab}	6 ^a	6 ^a	2 ^a	6 ^{ab}
	Gula palem							

Penilaian flavor tepung kacang merah yang dapat dilihat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai flavor kacang merah pada muffin tepung komposit perbandingan tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 40:30:30 variasi gula palem sebesar 3,39 dan nilai terendah sebesar 2.15 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 60:30:10 dengan variasi gula diet. Kacang merah yang memiliki flavor yang khas dapat dengan mudah dinilai oleh responden seperti manis, legit dan sedikit langu. Penelitian Dewi et al. (2015), penambahan proposi tepung kacang merah akan menurunkan kesukaan konsumen karena flavor khas kacang merah

yang bertambah. Proses pendahuluan terhadap kacang merah bisa mengurangi flavor langu yang di sebabkan oleh tannin dan rasa berpati pada sosis ayam dengan penambahan kacang merah (Priyambodo, Trisnawati and Sutedja, 2014).

Tekstur Empuk

Penilaian atribut tekstur pada tabel 2 menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai tektur empuk pada muffin tepung komposit perbandingan tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi atau paling empuk pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 50:30:20 variasi gula palem sebesar 3,94 dan nilai terendah sebesar 2.03 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 40:30:30 dengan variasi gula diet.

Gula memiliki peranan penting untuk mempertahankan gelembung dalam adonan, dengan mempertahankan kelembapan, membatasi pembengkakan pati dan mengempukkan tekstur produk (Martínez-Cervera et al., 2012). Muffin dengan penambahan gula diet / sukralosa memiliki daya pengembangan yang paling kecil. Daya pengembangan memengaruhi tekstur empuk yang dimiliki dan cenderung lebih kearah padat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Akewan (2009) semakin bertambahnya erythritol-sucralose yang digunakan akan memengaruhi cake menjadi lebih padat/kurang mengembang. Sukralosa cenderung menurunkan kemampuan menahan udara sehingga produk cake yang dibuat memiliki porositas yang tidak sama dan tidak sebaik gula pasir dalam mempertahankan air.

Pada Tabel 2 juga menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai tekstur lembut pada muffin tepung komposit perbandingan tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi atau paling lembut pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 50:30:20 variasi gula palem sebesar 3,55 dan nilai terendah sebesar 2,13 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 60:30:10 dengan variasi gula pasir. Serat berpengaruh terhadap kelembutan, serat pada kacang merah memberikan kesan kurang halus pada muffin. Serat dapat memperkaya tekstur

dengan memberikan tekstur yang lebih kasar pada produk. Secara mikroskopik struktur serat berbentuk kapiler dan memiliki kemampuan menyerap air. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Latifa (2015), semakin tinggi kadar serat pada produk cookies maka akan memengaruhi tekstur menjadi lebih keras.

Offflavor

Nilai off flavor pada muffin tepung komposit perbandingan tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 40:30:30 variasi gula palem sebesar 2,96 dan nilai terendah sebesar 2,17 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 50:30:20 dengan variasi gula pasir. Muffin dengan penambahan gula palem memiliki warna yang coklat tua ini dipengaruhi oleh reaksi maillard dan karamelisasi yang terjadi selama pemanasan. Pengovenan dan pemanasan memicu proses karamelisasi yang menyebabkan degradasi warna produk (Sarastuti and Yuwono, 2015). Proses karamelisasi menciptakan caramel yang berwarna coklat dan manis akan tetapi karamelisasi yang terus berlangsung akan membuat caramel gosong dan berubah menjadi pahit (Oceani, Gunadnya and Widia, 2017). Gula palem yang dibuat dengan pemanasan untuk menguapkan air pada nira dan kristalisasi untuk pembentuk tekstur mengalami pemanasan kedua kalinya

saat proses pengovenan muffin. Hal ini menyebabkan terjadinya proses karamelisasi yang berkelanjutan sehingga timbul rasa pahit pada muffin.

Aftertaste

Nilai aftertaste pada muffin tepung komposit perbandingan tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 40:30:30 variasi gula palem sebesar 3,25 dan nilai terendah sebesar 2.30 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 60:30:10 dengan variasi gula diet. Menurut Zhang et al. (2019), atribut rasa pada uji sensoris meliputi keasaman, kemanisan, kepedasan, kepahitan, asin, berlemak, aftertaste, intensitas rasa. Sedangkan menurut Gkarane et al (2017), kesan berlemak pada uji sensoris ada 2 yaitu berlemak sebagai tekstur dan berlemak sebagai aftertaste. Produk berlemak saat menjadi tekstur artinya persepsi licin atau rasa rongga mulut penuh lemak sedangkan berlemak sebagai aftertaste adalah ketika lapisan berlemak yang masih tertinggal setelah sampel ditelan atau dimutahkan. Kacang merah mengandung lebih banyak lemak dibandingkan dengan mocaf dan garut. Semakin banyaknya penambahan kacang merah akan memengaruhi rasa berlemak dari muffin.

Kesukaan Keseluruhan

Nilai kesukaan keseluruhan pada muffin tepung komposit perbandingan

tepung mocaf: tepung garut: tepung kacang merah dengan variasi jenis gula diperoleh nilai tertinggi atau coklat tua pada perbandingan mocaf : tepung garut : kacang merah 60:30:10 variasi gula pasir sebesar 3,17 dan nilai terendah sebesar 2.52 pada perbandingan mocaf: tepung garut: kacang merah 60:30:10 dengan variasi gula diet. Penambahan pemanis gula pasir juga masih diminati oleh panelis walaupun keterputannya dengan gula palem dan gula diet hanya sedikit. Kebiasaan panelis yang mengonsumsi gula pasir, membuat panelis lebih menyukai rasa dari gula pasir dibandingkan muffin dengan pemanis yang lain.

KESIMPULAN

Rasio tepung komposit yang menghasilkan karakteristik kadar protein tertinggi adalah pada perbandingan tepung mocaf : tepung garut : tepung kacang merah 40:30:30 dengan variasi jenis gula pasir yaitu 10,15% dan kadar serat tertinggi pada perbandingan tepung mocaf : tepung garut: tepung kacang merah 40:30:30 dengan variasi jenis gula diet yaitu 17,26%. Tepung kacang merah mempengaruhi kadar protein dan kadar serat total pangan muffin penelitian ini. Tepung kacang merah dengan perbandingan yang besar akan menaikkan kadar protein dan serat pada muffin. Kadar serat yang tinggi dan kadar lemak yang rendah mempengaruhi available carbohydrate dan kalori yang rendah.

Produk muffin tepung komposit terdapat pada perbandingan tepung mocaf : tepung garut : tepung kacang merah 60:30:10 dengan variasi jenis gula pasir merupakan muffin yang paling disukai. Penggunaan tepung mocaf yang semakin banyak menghasilkan muffin yang lebih disukai konsumen. Gula pasir sebagai pemanis menjadi nilai tambah terhadap produk yang ditambah karena rasanya yang familiar oleh konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Akesowan, A. (2009) 'Quality of Reduced-Fat Chiffon Cakes Prepared with Erythritol-Sucralose as Replacement for Sugar', *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(9), pp. 1383–1386. doi: 10.3923/pjn.2009.1383.1386.
- Angelia, I. O. (2016) 'Analisis Kadar Lemak pada Tepung Ampas Kelapa', *Russian Journal of Organic Chemistry*, 4(1), pp. 19–23. doi: 10.1007/s11178-005-0153-7.
- Aryadnyani, N. P., Chairlan and Inderiati, D. (2020) 'Pengaruh Suhu dan Waktu Pemanasan Terhadap Ketahanan Telur *Ascaris lumbricoides*', *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*, 8(6), pp. 40–45.
- Astuti, P. H. (2012) *Buku Ajar Asuhan Ibu I (Kehamilan)*. Yogyakarta: Rohima Press. Available at: <https://docs.google.com/file/d/0BwV6DNM2G4LtWVhUk9oX3liWnM/view>.
- Ballitro, A. (2014) 'Umbi Garut Sebagai Alternatif Pengganti Terigu Untuk Individual Autistik', *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 20(2), pp. 30–31. Available at: http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2014/11/perkebunan_Warta-Litbangtri-20-2.pdf.
- Boyle, M. . and S.Long (2010) *Personal Nutrition*. USA : Wadsworth.
- BSN (2018) SNI 8372:2018. *Roti Manis*. Jakarta: Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dewi, S., Yayuk, C. and Maya, A. (2015) 'Pengaruh Substitusi Terigu dengan Tepung Kacang Merah Pregelatinisasi Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Cookies', *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 14(2), pp. 67–71. Available at: <http://jurnal.wima.ac.id/index.php/JTPG/article/view/1543>.
- Diniyah, N. et al. (2018) 'Karakterisasi Serat Mocaf (Modified cassava flour) Dari Ubikayu Varietas Manis Dan Pahit', *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 15(3), pp. 114–122. doi: 10.21082/jpasca.v15n3.2018.114-122.
- Erianti, F., Marisa, D. and Suhartono, E. (2015) 'Potensi Antiinflamasi Jus Buah Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) Terhadap Denaturasi Protein In Vitro', *Berkala Kedokteran*, 11(1), pp. 33–40.
- Erlieawatia, T. C., Suseno, T. I. P. and Setijawatia, E. (2017) 'Pengaruh Proporsi Gula Pasir dan Gula Aren pada Karakteristik Creamcheese Cake Setelah Satu Minggu Penyimpanan Beku', *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(2), pp. 88–95.
- F.G, W. (2008) *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fauziah, A., Marliyati, S. A. and Kustiyah, L. (2017) 'Substitusi Tepung Kacang Merah Meningkatkan Kandungan Gizi, Serat Pangan Dan Kapasitas Antioksidan Beras Analog Sorgum', *Jurnal Gizi dan Pangan*, 12(2), pp. 147–152. doi: 10.25182/jgp.2017.12.2.147-152.
- Fitri, A. S. and Fitriana, Y. A. N. (2020) 'Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat', *Sainteks*, 17(1), p. 45. doi: 10.30595/sainteks.v17i1.8536.
- Fitriyanti, A. D. (2014) 'Berolahraga Sepeda Menggunakan Global Positioning System (Gps) Berbasis Android', *Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1), pp. 49–56.
- Gkarane, V. et al. (2017) 'Effect of castration and age at slaughter on sensory perception of lamb meat', *Small Ruminant Research*, 157(July), pp. 65–74. doi: 10.1016/j.smallrumres.2017.10.011.

- Gunawan, A., Pranata, F. S. and Swasti, Y. R. (2021) 'Kualitas Muffin Dengan Kombinasi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor*) dan Tepung kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*)', *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), p. 11. doi: 10.20961/jthp.v14i1.46841.
- Hapsari, N. D. (2011) *Formulasi Gummy Candy Minyak Atsiri Daun Sirih (Piper betle L.) dengan Variasi Kadar Gelatin dan Gliserin sebagai Basis*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Hardiyanti (2018) *Analisis Kandungan Zat Gizi Muffin Ubi Jalar Kuning (Ipomoea Batatas L.) Sebagai Alternatif Perbaikan Gizi Masyarakat*. Skripsi. Makasar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Ihromi, S., Marianah, M. and Susandi, Y. A. (2018) 'Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Mocaf Dalam Pembuatan Kue Kering', *Jurnal Agrotek UMMat*, 5(1), p. 73. doi: 10.31764/agrotek.v5i1.271.
- Kumari, J. (2013) *Studies on Quality Characteristics of Khoa Based Sweets Prepared with Low Calorie Sweetener*. Thesis. India: Karnataka veterinary, Animal and Fisheries Science. Available at: <https://krishikosh.egranth.ac.in/display/bitstream?handle=1/85939&fileid=06ee7e30-9ca0-47ea-8717-48870223478f>.
- Latifa, A. (2015) *Karakteristik Cookies Terigu Yang Disubstitusi Campuran Tepung Kecambah Jagung dan Tepung Gembolo*. Skripsi. Jember: Universitas Jember. Available at: [http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul Latifah-101810401034.pdf?sequence=1](http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul%20Latifah-101810401034.pdf?sequence=1).
- Lempang, M., Syafii, W. and Pari, G. (2011) 'Struktur Dan Komponen Arang Serta Arang Aktif Tempurung Kemiri', *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(3), pp. 278–294. doi: 10.20886/jphh.2011.29.3.278-294.
- Martínez-Cervera, S. et al. (2012) 'Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/polydextrose', *LWT - Food Science and Technology*, 45(2), pp. 213–220. doi: 10.1016/j.lwt.2011.08.001.
- Nurdjanah, S. et al. (2017) 'Karakteristik Muffin dari Tepung Ubi jalar Ungu Kaya Pati Resisten', *Teknologi Agro Industri*, 9(2).
- Oceani, I. A. M., Gunadnya, I. B. P. and Widia, I. W. (2017) 'Pendugaan Waktu Kedaluwarsa Pendistribusian Manisan Salak Menggunakan Metode Q10', *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, 5(1), pp. 1–11.
- Palupi, FR Zakaria, E Prangdimurti, N. (2007) 'Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi Pangan', Modul e-Learning ENBP, Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan- Feteta-IPB, pp. 1–14.
- Pangastuti, H. A., Affandi, D. R. and Ishartani, D. (2013) 'Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan', *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(2), pp. 20–29.
- Patola, E. C. and Ilminingtyas, D. (2017) 'Substitusi Pisang Kepok Putih (*Musa balbisiana*) Pada Pembuatan Tortilla Chips Pisang', *Serat Acitya - Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang*, 6(2), pp. 26–43.
- Prasetyaningrum, A. and Djaeni, M. (2010) 'Kelayakan Buah Durian Sebagai Bahan Pangan Alternatif: Aspek Nutrisi Dan Tekno Ekonomi.', *Riptek*, 4(II), pp. 37–45.
- Prijambodo, O. M., Trisnawati, C. Y. and Sutedja, A. M. (2014) 'Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Sosis Ayam dengan Proporsi Kacang Merah Kukus dan Minyak Kelapa Sawit', *Jurnal teknologi pangan dan gizi*, 13(1), pp. 6–11.
- Rusilanti and Kusharto, C. M. (2007) *Sehat dengan Makanan Berserat*. Jakarta: Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Santoso, A. (2011) 'Serat Pangan (Dietary Fiber) dan Manfaatnya Bagi Kesehatan', *Aslib Proceedings*, 22(75), pp. 35–41. doi: 10.1108/eb050265.
- Sarastuti, M. and Yuwono, S. S. (2015) 'Pengaruh Pengovenan dan Pemanasan Terhadap Sifat-Sifat Bumbu Rujak Cingur Instan Selama Penyimpanan', *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.*, 3(2), pp. 464–475.

- Setyanti, F. (2015) Kualitas Muffin Dengan Kombinasi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor*) dan Tepung Terigu (*Triticum aestivum*). Skripsi, UAJY. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Stewart, M. L. et al. (2018) 'Type-4 resistant starch in substitution for available carbohydrate reduces postprandial glycemic response and hunger in acute, randomized, double-blind, controlled study', *Nutrients*, 10(2). doi: 10.3390/nu10020129.
- Sundari, D., Almasyhuri, A. and Lamid, A. (2015) 'Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein', *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 25(4), pp. 235–242. doi: 10.22435/mpk.v25i4.4590.235-242.
- Wely Asmoro, N., Hartati, S. and Handayani, C. B. (2017) 'Karakteristik Fisik dan Organoleptik Produk Mocaf dan Jagung', *Jurnal ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(1), pp. 63–70.
- Wiraswasti, A. and Handayani, S. (2013) 'Pengaruh Substitusi Tepung Mocaf (Modified of Cassava Flour) Terhadap Mutu Organoleptik Kue Mochi', *e-Journal Boga*, 02, pp. 44–50.
- Zhang, X. et al. (2019) 'Food Product Design: A Hybrid Machine Learning and Mechanistic Modeling Approach', *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 58(36), pp. 16743–16752. doi: 10.1021/acs.iecr.9b02462.
- AOAC. (2002). Guidelines for single laboratory validation of chemical methods for dietary supplements and botanicals. *AOAC International*, 1–38.
- Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th ed.). Berlin: Springer-Verlag.
- Hua, X., & Yang, R. (2016). Enzymes in Starch Processing. In R. L. Ory & A. J. S. Angelo (Eds.), *Enzymes in food and beverage processing* (pp. 139–170). Boca Raton: CRC Press. <http://doi.org/10.1021/bk-1977-0047>
- OECD-FAO. (2011). OECD-FAO Agricultural Outlook - OECD.
- Pratiwi, T. (2014). *Uji Aktivitas Ekstrak Metanolik Sargassum hystrix dan Eucheuma denticulatum dalam Menghambat α -Amilase dan α -Glukosidase*. Universitas Gadjah Mada.
- Setyaningsih, W., Saputro, I. E., Palma, M., & Barroso, C. G. (2016). Pressurized liquid extraction of phenolic compounds from rice (*Oryza sativa*) grains. *Food Chemistry*, 192. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.102>
- Setyaningsih, W., Saputro, I. E., Palma, M., & Carmelo, G. (2015). Profile of Individual Phenolic Compounds in Rice (*Oryza sativa*) Grains during Cooking Processes. In *International Conference on Science and Technology 2015*. Yogyakarta, Indonesia.