



PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG SORGUM TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA, FISIKA, DAN ORGANOLEPTIK COOKIES DENGAN ALPUKAT SEBAGAI SUBSTITUSI LEMAK

THE EFFECT OF SORGHUM FLOUR SUBSTITUTION ON THE CHEMICAL, PHYSICAL, AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF COOKIES WITH AVOCADO AS FAT SUBSTITUTE

An-Nida Syifahaque, Siswanti, Windi Atmaka

Program Studi Ilmu Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta

email: annidasyahaque@gmail.com

Diserahkan [28 Desember 2021]; Diterima [20 Desember 2022]; Dipublikasi [24 Februari 2023]

ABSTRACT

Cookies are one of the most popular snacks. In order to reduce imports of wheat, an alternative that can be done is replacing wheat flour with sorghum flour, a food that can be produced in Indonesia and have a function close to wheat. Sorghum flour is expected to increase the nutritional and functional value of cookies. To reduce the health risks of saturated fat in cookies, butter is substituted with avocado which contains unsaturated fat and has similar characteristics to butter. The aim of this study was to determine the influence of sorghum flour substitution to chemical, physical, and organoleptic characteristic of cookies, and to know the best cookie formulation. This study used a completely randomized design (CRD) with one factor that is variation in sorghum flour substitution. The formula is using 50% butter : 50% avocado with ratio of wheat flour and sorghum flour 5:0 (w/w); 4:1 (w/w); 3:2 (w/w); 2:3 (w/w); 1:4 (w/w). The data were analyzed using one way Anova and if it showed a significant difference, a further test was carried out with DMRT at $\alpha=5\%$. Cookies with the best and most preferred formula is cookies with ratio of wheat flour:sorghum flour 2:3 (w/w) that have chemical characteristics including water content 11.6%, ash content 2.44%, protein content 5.97%, fat content 13.87%, carbohydrate content 77.60%, total calories 4.38 kcal/g, antioxidant activity 50.24%; physical characteristics including hardness 157.23 N and spread ratio 4.60.

Keywords: *Antioxidant; Avocado; Cookies; Sorghum Flour.*

ABSTRAK

Cookies merupakan salah satu jenis makanan ringan yang banyak digemari masyarakat. Impor gandum dapat dikurangi dengan alternatif mengganti tepung terigu dengan bahan pangan yang dapat diproduksi di Indonesia dan memiliki fungsi mendekati gandum yaitu sorgum. Penggunaan tepung sorgum diharapkan dapat menambah nilai gizi dan fungsional produk cookies. Untuk mengurangi risiko kesehatan dari lemak jenuh pada cookies, dilakukan substitusi mentega dengan buah alpukat yang mengandung lemak tak jenuh dan memiliki karakteristik yang serupa dengan mentega. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh substitusi tepung sorgum terhadap karakteristik kimia, fisika, sensoris cookies dengan alpukat sebagai substitusi lemak, serta mengetahui formulasi terbaiknya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu variasi substitusi tepung sorgum. Formulasi cookies yaitu menggunakan perbandingan 50% mentega : 50% alpukat dengan rasio tepung terigu dan tepung sorgum pada masing-masing sampel yaitu 5:0 (w/w); 4:1 (w/w); 3:2 (w/w); 2:3 (w/w); 1:4 (w/w). Analisis data menggunakan oneway Anova dan jika menunjukkan perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut DMRT pada $\alpha=5\%$. Cookies dengan formula terbaik dan paling disukai yaitu pada cookies dengan rasio tepung terigu:tepung sorgum 2:3 (w/w) yang memiliki karakteristik kimia kadar air 11,6%; kadar abu 2,44%; kadar protein 5,97%; kadar lemak 13,87%; kadar karbohidrat 77,60%; total kalori 4,38 kkal/g; aktivitas antioksidan 50,24%; serta karakteristik fisika kekerasan 157,23 N; spread ratio 4,60.

Kata kunci: *Antioksidan; Buah Alpukat; Cookies; Tepung Sorgum*

PENDAHULUAN

Cookies merupakan jenis kue kering yang dipanggang yang memiliki rasa manis. Menurut Kementerian Pertanian (2020), konsumsi kue kering di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 647,5 kg/kapita/tahun. Rata-rata konsumsi per kapita *cookies* tahun 2016–2020 mengalami pertumbuhan dengan rata-rata sebesar 4,25%. *Cookies* pada umumnya dibuat menggunakan bahan utama tepung terigu sebagai bahan pengikat, gula, dan lemak yang berfungsi sebagai penambah aroma dan kerenyahan (Oktaviana dkk., 2017). Mentega pada *cookies* berperan penting terhadap tekstur *cookies* seperti keempukan, kelembutan dalam mulut, rasa, dan aroma *cookies* yang dihasilkan (Yusuf dan Paramita, 2019). Mentega memberikan rasa khas yang nikmat dan memberikan *mouthfeel creamy* pada saat mengkonsumsinya (Mamat dan Hill, 2018). Sayangnya, mentega memiliki efek buruk pada kesehatan karena mengandung lemak jenuh yang dapat meningkatkan kadar kolesterol jahat atau LDL (*Low-Density Lipoprotein*) (Muaris, 2009).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengurangi risiko kesehatan dari lemak jenuh pada *cookies* yang bersumber dari mentega dengan cara menggantinya dengan bahan yang lebih sehat dan memiliki karakteristik yang serupa. Penelitian oleh Mohan dkk. (2018) mengganti kandungan lemak pada *cookies* menggunakan buah alpukat untuk mendapat alternatif *cookies* yang rendah lemak yang mana mengalami penurunan kadar lemak sebesar 5% pada substitusi buah alpukat sebesar 50%. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Yusuf dan Paramita (2019) mensubstitusi mentega dengan buah alpukat pada pembuatan *butter cookies*. Menurut Campbell (2015), buah alpukat dapat digunakan sebagai pengganti mentega yang akan memberikan kandungan lemak alami dan memberikan *creaminess*.

Komposisi kimia buah alpukat yaitu mengandung asam lemak jenuh sebesar 2,13g/100g sedangkan asam lemak tak jenuh

tunggalnya atau *monounsaturated fatty acid* (MUFA) tinggi mencapai 9,8g/100g. Lemak alpukat juga mengandung asam lemak tak jenuh ganda atau *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) dengan kadar 1,82g/100g daging buah (Wardani, 2014). Konsumsi asam lemak MUFA pada alpukat dapat memperbaiki kadar kolesterol sehingga berpotensi sebagai lemak pengganti mentega pada *cookies*. Selain itu, kandungan asam oleat omega-9 pada buah alpukat juga bersifat antioksidan kuat (Karina, 2012).

Bahan utama untuk membuat *cookies* selain lemak adalah tepung terigu. Berdasarkan data dari Kementerian Perdagangan, volume impor gandum mengalami tren kenaikan pada tahun 2014 hingga 2018 dengan rata-rata kenaikan sebesar 11,56% per tahun. Volume impor gandum pada tahun 2014 yaitu sebesar 7,63 juta ton. Volume tersebut naik menjadi 10,16 juta ton pada tahun 2018. Menurut Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (2018), tingkat konsumsi tepung terigu di Indonesia mengalami pertumbuhan mencapai 3,79% secara tahunan. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap tepung terigu yaitu dengan menggantinya dengan bahan yang mudah didapat dan memiliki fungsi yang mendekati gandum yaitu tepung sorgum. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan bahan pangan yang dapat diproduksi di Indonesia yang pengembangannya memiliki potensi dalam upaya penyediaan pangan dan diversifikasi pangan (Katresna, 2017). Potensi sorgum di Indonesia sangat melimpah dengan produksi sekitar 18 ton/ha/tahun (Balitbangtan, 2010). Menurut Direktorat Budidaya Serealia (2012), rata-rata produktivitas dan produksi tanaman sorgum mulai tahun 2005 hingga 2011 menunjukkan peningkatan setiap tahun sebesar 6,5%.

Sorgum mengandung protein yang hampir mirip dengan terigu (11%) sehingga berpotensi menggantikan tepung terigu. Penelitian oleh Katresna (2017)

menggunakan substitusi tepung sorgum pada pembuatan *cookies* dengan penambahan bekatul beras sebagai salah satu upaya diversifikasi pangan. Selain itu, penelitian oleh Alfiana (2016) menggunakan substitusi tepung sorgum tanpa sosoh pada pembuatan biskuit, serta penelitian oleh Saputro dkk. (2017) menggunakan substitusi tepung sorgum pada pembuatan biskuit dengan penambahan ekstrak jahe untuk meningkatkan nilai guna sorgum yang masih belum dapat dimanfaatkan dengan baik. Kelebihan sorgum sebagai bahan pangan yaitu kaya akan komponen pangan fungsional karena mengandung beragam antioksidan, unsur mineral terutama Fe, serat, oligosakarida, dan β -glukan (Suarni, 2012). Menurut Suarni dan Subagio (2013), tepung yang dapat digunakan dalam pembuatan *cookies* yaitu terigu protein rendah maupun non-terigu. Menurut Suarni (2004), tepung sorgum dapat mensubstitusi terigu hingga 80% untuk produk *cookies*. *Cookies* dapat dibuat dari tepung sorgum dengan substitusi mencapai 70–80% (Wulandari, 2017).

Untuk menghasilkan *cookies* substitusi tepung sorgum yang dibuat dengan alpukat sebagai lemaknya yang memiliki aspek penerimaan yang setara dengan *cookies* standar namun unggul pada aspek kesehatan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan formula *cookies* yang ideal.

Beberapa formula *cookies* substitusi tepung sorgum yang digunakan diduga akan menghasilkan karakteristik kimia, fisika, dan sensoris *cookies* yang berbeda. Oleh karena itu, peneliti ingin mengkaji mengenai pengaruh substitusi tepung sorgum terhadap karakteristik kimia, fisika, dan sensoris *cookies* yang dibuat dengan alpukat sebagai lemaknya.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama pembuatan *cookies* dalam penelitian ini antara lain tepung sorgum, buah alpukat, dan bahan-bahan pembuatan kue. Tepung sorgum yang digunakan merupakan tepung sorgum putih merek Timurasa dari CV Timurasa Indonesia diperoleh secara *online* melalui *E-commerce*. Buah Alpukat yang digunakan adalah alpukat mentega (*Persea americana* Mill) yang matang sempurna dengan daging buah tebal dan lembut serta berwarna kuning yang diperoleh dari Pasar Gede Solo yang berlokasi di Sudiroprajan, Jebres, Surakarta. Sedangkan bahan-bahan pembuatan kue yang digunakan diperoleh dari Toko Bahan Kue Cocoa Surakarta, antara lain tepung terigu, sukrosa, mentega, bubuk kakao, *baking soda*, *baking powder*, ekstrak vanilla, susu bubuk *full cream*, serta garam.

Tabel 1 Formulasi *Cookies* Substitusi Tepung Sorgum yang dibuat dengan Alpukat sebagai Lemaknya

Bahan (g)	V0	V1	V2	V3	V4
Tepung terigu	130	104	78	52	26
Tepung sorgum	-	26	52	78	104
Sukrosa	155	155	155	155	155
<i>Butter</i>	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
<i>Avocado puree</i>	56,5	56,5	56,5	56,5	56,5
Bubuk kakao	20	20	20	20	20
<i>Baking powder</i>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<i>Baking soda</i>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ekstrak vanilla	4	4	4	4	4
Garam	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Susu bubuk	11	11	11	11	11

Keterangan:

V0 = rasio tepung terigu : tepung sorgum = 5 : 0 (kontrol)

V1 = rasio tepung terigu : tepung sorgum = 4 : 1

V2 = rasio tepung terigu : tepung sorgum = 3 : 2

V3 = rasio tepung terigu : tepung sorgum = 2 : 3

V4 = rasio tepung terigu : tepung sorgum = 1 : 4

Alat

Peralatan utama yang digunakan pada penelitian ini antara lain oven Kirin, oven Memert, refrigerator, *cooling rack*, jangka sorong, timbangan Mettler Tokdo, furnace Advantec, Mikro Soxhlet, kjeltec Foss, spektrofotometer Thermo Scientific Genesys 150, *bomb calorimeter* Gallenkamp Autobomb, dan *texture analyzer* Lloyd.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tahapan utama yaitu pembuatan *cookies* yang menggunakan alpukat sebagai substitusi lemak dengan lima variasi konsentrasi tepung sorgum.

Pembuatan *cookies* mengacu pada penelitian oleh Mohan dkk. (2018) dengan pengembangan pada tahap pendinginan dan pengovenan. Pembuatan *cookies* dimulai dari penimbangan bahan menggunakan neraca digital dan penghalusan 56,5 gram daging buah alpukat hingga lembut. Tahap selanjutnya yaitu pengadukan 56,5 gram mentega; 56,5 gram alpukat; dan 155 gram sukrosa hingga homogen. Setelah itu, dilakukan pengayakan bahan kering yang telah ditimbang antara lain tepung terigu, tepung sorgum, 20 gram bubuk kakao; 2,5 gram *baking soda*; 1,5 gram *baking powder*; dan 0,7 gram garam menggunakan ayakan tepung. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan pencampuran seluruh bahan secara bertahap, lalu ditambahkan 11 gram susu bubuk dan diaduk hingga homogen. Adonan dicetak dan disusun pada loyang yang dilapisi kertas roti, kemudian didinginkan pada refrigerator selama 30 menit. Setelah itu, dilakukan pengovenan pada suhu 150°C selama 10 menit lalu didiamkan di atas *cooling rack* selama 5 menit pada suhu ruang.

Analisis kimia yang dilakukan meliputi analisis kadar air dengan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar abu metode cara kering (AOAC, 2005), kadar protein metode Kjeldhal-Mikro (AOAC, 2005), kadar lemak metode ekstraksi soxhlet (Sudarmaji dkk, 1981), kadar karbohidrat metode *by difference* (AOAC, 2010), analisis total kalori dengan metode *bomb calorimeter* (Mulyaningsih dan Rosida, 2002), analisis aktivitas antioksidan dengan metode

DPPH (Yen dan Chen, 1995). Analisis fisika meliputi analisis *hardness* dengan metode *Texture Analyzer (LYOD Instrument)* (Lukman dkk, 2009). Analisis sensoris menggunakan uji hedonik dengan metode *scoring* (Setyaningsih dkk, 2010).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu variasi substitusi tepung sorgum pada *cookies* dengan alpukat sebagai substitusi lemak. Penelitian ini menggunakan dua kali ulangan sampel dan dua kali ulangan analisis. Analisis data menggunakan metode *oneway* Anova untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan. Jika menunjukkan perbedaan nyata, maka dilakukan uji lanjut DMRT dengan taraf signifikansi sebesar 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia

1. Kadar Air

Tabel 2 menunjukkan kadar air pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 8,01–11,57%. Nilai tersebut masih termasuk dalam rentang umur simpan yang stabil. Menurut Lailiyana (2012), *cookies* dengan umur simpan yang stabil memiliki kadar air sebesar 5–15g/100g.

Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap kadar air *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V1, V2, V3, dan V4. Kadar air paling rendah terdapat pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 8,01% dan berbeda nyata dengan sampel V1 yaitu sebesar 9,84%, V2 sebesar 10,65%, V3 sebesar 11,16%, dan V4 sebesar 11,57%. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 20% telah menunjukkan hasil beda nyata pada kadar air *cookies*. Kadar air pada sampel V1, V2, V3, dan V4 lebih tinggi dari kadar air pada sampel V0.

Tabel 2 Hasil Pengujian Proksimat *Cookies*

Formula T : S (%w/w)	Kadar				
	Air (%wb)	Abu (%db)	Protein (%db)	Lemak (%db)	Karbohidrat (%db)
V0 (100:0)	8,01 ^a ± 0,40	1,97 ^a ± 0,06	6,35 ^b ± 0,20	15,52 ^b ± 0,53	76,12 ^a ± 0,70
V1 (80:20)	9,84 ^b ± 0,13	2,34 ^b ± 0,02	6,60 ^b ± 0,10	15,35 ^b ± 0,20	76,03 ^a ± 0,23
V2 (60:40)	10,65 ^c ± 0,47	2,33 ^b ± 0,03	6,38 ^b ± 0,11	13,76 ^a ± 0,91	77,51 ^b ± 0,92
V3 (40:60)	11,16 ^{cd} ± 0,31	2,44 ^c ± 0,03	5,97 ^a ± 0,08	13,87 ^a ± 0,63	77,60 ^b ± 0,98
V4 (20:80)	11,57 ^d ± 0,31	2,60 ^d ± 0,04	5,84 ^a ± 0,17	14,09 ^a ± 0,35	77,43 ^b ± 0,31

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan hasil tidak beda nyata menurut uji Anova dengan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%.

T = Tepung Terigu, S = Tepung Sorgum.

Peningkatan kadar air pada *cookies* disebabkan oleh kandungan serat kasar pada tepung sorgum lebih tinggi dari serat kasar pada tepung terigu. Kandungan serat kasar pada tepung sorgum yaitu sebesar 2,75%, sedangkan pada tepung terigu yaitu sebesar 1,92% (Suarni, 2004). Menurut Norhidayah dkk. (2014), tepung dengan kandungan pati dan serat kasar yang tinggi menyebabkan peningkatan kadar air. Kemampuan tepung dalam mengikat air dipengaruhi oleh kandungan serat pangan pada tepung (Alkarkhi dkk., 2011). Hal ini karena serat memiliki sifat mengikat air dengan ikatan yang cukup kuat dan walaupun dilakukan pemanasan, air yang diuapkan relatif kecil dan kandungan air yang tertinggal dalam bahan masih ada, sehingga semakin banyak proporsi tepung berserat tinggi yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar air *cookies* (Widiantara dkk., 2018).

Kemampuan tepung dalam mengikat air juga dipengaruhi oleh keadaan fisik pati tepung (Waliszewski dkk., 2003). Menurut Wulandari dkk. (2016), penyerapan air pada tepung juga dipengaruhi ukuran partikel. Sedangkan ukuran partikel dipengaruhi oleh granula pati. Menurut Suarni (2016), granula pati dari sorgum berbentuk poligonal, bulat tidak beraturan dengan permukaan licin. Ukuran granula pati sorgum varietas numbu yaitu sebesar 9,329–18,760 µm. Sedangkan pati gandum berbentuk butiran dan memiliki dua jenis granula pati, besar (25–40 µm) lenticular dan kecil (5–10 µm) yang bulat (Suarni, 2017). Semakin besar ukuran partikel, maka luas permukaannya akan semakin kecil, sehingga air memerlukan waktu lebih lama untuk diabsorpsi ke dalam partikel pati, dan sebaliknya. Ukuran partikel

yang lebih kecil akan meningkatkan laju hidrasi tepung (Imanningsih, 2012).

2. Kadar Abu

Tabel 2 menunjukkan kadar abu pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 1,97–2,60%. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap kadar abu *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V1, V2, V3, dan V4. Kadar abu paling rendah terdapat pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 1,97% dan berbeda nyata dengan sampel V1 yaitu sebesar 2,34%, V2 sebesar 2,33%, V3 sebesar 2,44% dan V4 sebesar 2,60%. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 20% telah menunjukkan hasil beda nyata pada kadar abu *cookies*. Kadar abu pada sampel V1, V2, V3, dan V4 lebih tinggi dari kadar abu pada sampel V0.

Peningkatan kadar abu pada *cookies* dipengaruhi oleh kandungan bahan awal yang digunakan. Kandungan abu pada tepung sorgum lebih tinggi dari kandungan abu pada tepung terigu sehingga penambahan jumlah substitusi tepung sorgum akan meningkatkan kadar abu *cookies*. Kadar abu pada tepung sorgum yaitu sebesar 2,24%, sedangkan kadar abu pada tepung terigu yaitu sebesar 1,83% (Suarni, 2004). Menurut Wulandari dkk. (2016), besarnya nilai kadar abu dipengaruhi oleh besarnya jumlah nilai mineral yang terkandung dalam bahan. Kandungan mineral pada tepung sorgum cukup tinggi yaitu mineral P, Mg, Ca, Zn, Cu, Mn, Mo, dan Cr yang cukup besar

(Susila, 2005). Sedangkan kandungan abu pada tepung terigu yaitu berasal dari mineral-mineral seperti senyawa fosfor, kalium, magnesium, besi, seng, dan tembaga (Czaja dkk., 2005).

3. Kadar Protein

Tabel 2 menunjukkan kadar protein pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 5,84–6,60%. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap kadar protein *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V3 dan V4. Kadar protein pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 6,35% tidak berbeda nyata dengan sampel V1 sebesar 6,60% dan V2 sebesar 6,38%, namun berbeda nyata dengan sampel V3 sebesar 5,97% dan V4 sebesar 5,84%. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 60% menunjukkan hasil beda nyata pada kadar protein *cookies*. Kadar protein pada sampel V3 dan V4 lebih rendah dari V0.

Penurunan kadar protein *cookies* disebabkan karena kadar protein pada tepung terigu lebih tinggi dari kandungan protein pada tepung sorgum. Kadar protein pada tepung terigu yaitu sebesar 11%, sedangkan kadar protein pada tepung sorgum yaitu sebesar 10,11% (Suarni, 2004). Menurut Widiyantara dkk. (2018), protein yang terkandung di dalam *cookies* dipengaruhi oleh komposisi bahan yang digunakan dalam pembuatannya. Kandungan protein pada produk *cookies* berasal dari susu dan tepung terigu (Mileiva dkk., 2017). Formulasi produk *cookies* pada penelitian ini menggunakan tepung sorgum sebagai substitusi dari tepung terigu sehingga penambahan substitusi tepung sorgum menurunkan kadar protein *cookies*.

4. Kadar Lemak

Tabel 2 dapat diketahui kadar lemak pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 13,76–15,52%. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5%

diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap kadar lemak *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V2, V3, dan V4. Kadar lemak pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 15,52% tidak berbeda nyata dengan sampel V1 sebesar 15,35%, namun berbeda nyata dengan sampel V2 yaitu sebesar 13,76%, V3 sebesar 13,87%, dan V4 sebesar 14,09%. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 40% telah menunjukkan hasil beda nyata pada kadar lemak *cookies*. Kadar lemak pada sampel V2, V3, dan V4 lebih rendah dari sampel V0.

Penurunan kadar lemak *cookies* dapat disebabkan oleh adanya reaksi yang terjadi pada lemak. Menurut Gunawan dkk. (2021) dalam penelitiannya tentang *Muffin* dengan kombinasi tepung sorgum dan tepung kacang merah, penurunan kadar lemak disebabkan oleh peningkatan reaksi hidrolisis lemak yang akan menyebabkan peningkatan kadar gliserol dan asam lemak sehingga menyebabkan kadar lemak yang dihasilkan semakin menurun. Salah satu faktor yang mempengaruhi kadar lemak pada tepung sorgum menurut Sukarminah dkk. (2017) yaitu letak dan struktur amilosa pati sorgum. Letak amilosa terpusat pada bagian luar granula pati, dan sebagian kecil berikatan silang dengan amilopektin di dalam granula. Amilosa bersifat reaktif dan membutuhkan senyawa lain untuk membuatnya stabil. Amilosa helix tunggal akan stabil ketika bagian hidrofobiknya berikatan dengan senyawa non polar lain seperti asam lemak yang terdapat pada lingkungan. Pemecahan struktur amilosa menyebabkan amilosa kehilangan daya ikat dengan komponen lain, sehingga lemak yang awalnya berikatan dengan amilosa terlepas dan tersedia bebas.

5. Kadar Karbohidrat

Tabel 2 menunjukkan kadar karbohidrat pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 76,03–77,60%. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap kadar karbohidrat *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT

menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V2, V3, dan V4. Kadar karbohidrat pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 76,12% tidak berbeda nyata dengan sampel V1 yaitu sebesar 76,03%, namun berbeda nyata dengan sampel V2 sebesar 77,51%, V3 sebesar 77,60%, dan V4 sebesar 77,43%. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 40% telah menunjukkan hasil beda nyata pada kadar karbohidrat *cookies*. Kadar karbohidrat pada sampel V2, V3, dan V4 lebih tinggi dari sampel V0.

Peningkatan kadar karbohidrat pada *cookies* disebabkan oleh kandungan pati pada tepung sorgum yang lebih tinggi dari kandungan pati pada tepung terigu. Menurut Suarni (2001), kandungan pati pada tepung sorgum yaitu sebesar 80,42% sedangkan kandungan pati pada tepung terigu yaitu sebesar 78,74%. Selain itu, kadar karbohidrat pada *cookies* dipengaruhi oleh metode analisis yang digunakan. Menurut Katresna (2017) dan Fatkurahman dkk. (2012), kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dipengaruhi oleh nutrisi lain. Semakin rendah nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin meningkat, begitu pula sebaliknya semakin tinggi nutrisi lain maka semakin rendah kadar karbohidrat.

6. Total Kalori

Tabel 3 menunjukkan kalori pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 4,36–4,65 kkal/g atau sebesar 436–465 kkal/100g.

Tabel 3 Hasil Pengujian Total Kalori *Cookies*

Formula	Terigu : Sorgum (%w/w)	Total Kalori (kkal/g)
V0	100 : 0	4,65 ^b ± 0,13
V1	80 : 20	4,47 ^a ± 0,05
V2	60 : 40	4,44 ^a ± 0,44
V3	40 : 60	4,38 ^a ± 0,04
V4	20 : 80	4,36 ^a ± 0,03

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan hasil tidak beda nyata menurut uji Anova dengan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat

pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap kalori *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V1, V2, V3, dan V4. Total kalori paling tinggi terdapat pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 4,65% dan berbeda nyata dengan sampel V1 yaitu sebesar 4,47%, V2 sebesar 4,44%, V3 sebesar 4,38%, dan V4 sebesar 4,36%. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 20% telah menunjukkan hasil beda nyata pada total kalori *cookies*. Total kalori pada sampel V1, V2, V3, dan V4 lebih rendah dari sampel V0.

Menurut Almatsier (2004), kalori didapatkan dari 3 sumber yaitu lemak, karbohidrat, dan protein. Penurunan kalori *cookies* dipengaruhi oleh kadar lemak pada penelitian ini yang menunjukkan hasil beda nyata mulai dari substitusi 40% tepung sorgum dimana menghasilkan nilai kadar lemak sampel V2, V3, dan V4 yang lebih rendah dari sampel V0. Selain itu, penurunan kalori *cookies* dipengaruhi oleh kandungan protein pada tepung sorgum. Kandungan protein pada tepung sorgum lebih rendah dari kandungan protein pada tepung terigu. Kadar protein pada tepung terigu yaitu sebesar 14,45%, sedangkan kadar protein pada tepung sorgum yaitu sebesar 10,11% (Suarni, 2004).

7. Aktivitas Antioksidan

Tabel 4 menunjukkan aktivitas antioksidan pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 43,54–51,04%.

Tabel 4 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan *Cookies*

Formula	Terigu : Sorgum (%w/w)	Aktivitas Antioksidan (%db)
V0	100 : 0	43,54 ^a ± 0,58
V1	80 : 20	46,63 ^b ± 0,41
V2	60 : 40	47,65 ^c ± 0,66
V3	40 : 60	50,24 ^d ± 0,25
V4	20 : 80	51,04 ^d ± 0,24

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan hasil tidak beda nyata menurut uji Anova dengan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap aktivitas antioksidan *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V1, V2, V3, dan V4. Aktivitas antioksidan paling rendah terdapat pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 43,54% dan berbeda nyata dengan sampel V1 yaitu sebesar 46,63%, V2 sebesar 47,65%, V3 sebesar 50,24% dan V4 sebesar 51,04%. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 20% telah menunjukkan hasil beda nyata pada aktivitas antioksidan *cookies*. Aktivitas antioksidan pada sampel V1, V2, V3, dan V4 lebih tinggi dari sampel V0. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian oleh Kadir (2016) tentang *cookies verkade* dengan substitusi tepung sorgum dan bubuk kayu manis bahwa aktivitas antioksidan *cookies* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi substitusi tepung sorgum. Substitusi tepung sorgum sebesar 25%, 50%, dan 75% memiliki aktivitas antioksidan berturut-turut sebesar 54,66%, 63,82%, dan 67,86%. Selain itu, menurut Chiremba dkk. (2009), *cookies* berbahan dasar tepung sorgum memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari *cookies* berbahan dasar tepung terigu. Aktivitas antioksidan *cookies* tepung sorgum putih yaitu 102 $\mu\text{Mol TE/g}$ (db), sedangkan aktivitas antioksidan *cookies* tepung terigu yaitu sebesar 8 $\mu\text{Mol TE/g}$ (db).

Peningkatan aktivitas antioksidan pada *cookies* dipengaruhi oleh kandungan antioksidan yang tinggi pada tepung sorgum dibandingkan pada tepung terigu. Menurut Chiremba dkk. (2009), tepung sorgum putih memiliki aktivitas antioksidan sebesar 123 $\mu\text{Mol TE/g}$ (db), sedangkan tepung terigu memiliki aktivitas antioksidan yang rendah yaitu sebesar 15 $\mu\text{Mol TE/g}$ (db). Kandungan antioksidan pada tepung sorgum berasal dari senyawa tanin dan antosianin yang ada pada sorgum. Menurut Suarni

(2004), kandungan tanin biji sorgum cukup tinggi dan beragam yaitu berkisar 3,67–10,66%. Tanin yang tersisa pada tepung sorgum tetap berada dalam produk sebagai antioksidan dan berpengaruh positif terhadap daya simpan (Suarni, 2009). Menurut Awika and Rooney (2004), sorgum memiliki komponen bioaktif seperti asam fenolik, flavonoid, dan kondensat tanin yang memiliki fungsi sebagai penangkal atau menghambat reaksi radikal bebas dan bersifat antioksidan. Biji sorgum memiliki empat senyawa polifenol yaitu flavonoid, antosianin, leukoantosianin, dan tanin. Kandungan tanin pada sorgum memiliki antioksidan yang lebih tinggi dari vitamin A dan C, dan kandungan antosianin pada sorgum memiliki antioksidan yang lebih stabil dibanding yang ada pada buah dan sayuran. Konsentrasi flavonoid biji sorgum relatif tinggi, sehingga antosianin dan turunannya berpotensi sebagai antioksidan (Suarni dan Subagio, 2013).

Karakteristik Fisika

1. Kekerasan (*Hardness*)

Tabel 5 menunjukkan hasil uji kekerasan pada produk *cookies* alpukat dengan berbagai formula substitusi tepung sorgum yaitu sebesar 89,26–200,58 N. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap kekerasan *cookies* yang dihasilkan. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V1 dan V4. Nilai kekerasan pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 200,58 N tidak berbeda nyata dengan sampel V2 sebesar 183,83 N dan V3 sebesar 157,23 N, namun berbeda nyata dengan V1 sebesar 95,53 N dan V4 sebesar 89,26 N. Nilai kekerasan pada sampel V4 lebih rendah dari nilai kekerasan pada sampel V0. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 80% menunjukkan hasil beda nyata pada kekerasan *cookies*.

Tabel 5 Hasil Pengukuran Fisika *Cookies*

Formula	Terigu : Sorgum (% w/w)	Bobot (g)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Spread Ratio	Hardness (N)
V0	100 : 0	7,7	45,67	27,09	5,06	200,58 ^b ± 75,19
V1	80 : 20	7,6	41,31	25,23	4,91	95,53 ^a ± 41,73
V2	60 : 40	8,1	41,04	26,38	4,67	183,83 ^{ab} ± 21,30
V3	40 : 60	8,4	40,64	26,52	4,60	157,23 ^{ab} ± 76,89
V4	20 : 80	8	40,61	26,62	4,58	89,26 ^a ± 16,25

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan hasil tidak beda nyata menurut uji Anova dengan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%.

Cookies yang dihasilkan memiliki tekstur yang kurang renyah, *cake-like*, dan mudah hancur atau *crumbly*. Menurut Mohan dkk. (2018), *cookies* dengan substitusi lemak alpukat menghasilkan tekstur *cake-like*. Produk dengan substitusi bahan tepung non-gluten akan menghasilkan tekstur yang tidak berongga dan tidak terlalu mengembang sehingga produk yang dihasilkan kurang renyah (Rosniar, 2016). Menurut Suarni (2016), substitusi tepung sorgum menghasilkan *cookies* dengan tekstur yang kurang renyah dan tidak merekat (*crumbly*). Tepung sorgum memberikan sifat kering dan berpasir sehingga diperlukan proses lain untuk memperbaiki teksturnya, salah satunya adalah dengan proses fermentasi (Schober dkk., 2007).

Tekstur *cookies* dipengaruhi oleh kandungan protein, amilosa, dan amilopektin pada tepung (Rahmawati dkk., 2020). Tepung sorgum tidak memiliki protein gluten yang berperan terhadap pembentukan tekstur *cookies*. Menurut Suarni (2016), kandungan pati sorgum yaitu berkisar antara 56–73% dengan rata-rata 69,5% dan terdiri atas amilosa (20–30%) dan amilopektin (70–80%). Amilosa memberikan efek keras pada makanan, sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket (Muchtadi, 2011). Amilosa dalam bahan membentuk ikatan hidrogen dengan air dalam jumlah yang lebih banyak sehingga saat pemanggangan maka air akan menguap dan meninggalkan ruang kosong dan membuat tekstur renyah (Asmaraningtyas, 2014).

2. Spread Ratio

Spread ratio atau rasio pengembangan pada *cookies* ditentukan dengan cara membagi diameter pada *cookies* dengan tinggi *cookies*.

Tabel 5 menunjukkan nilai *spread ratio cookies* yaitu sebesar 4,58–5,0. Nilai *spread ratio cookies* pada sampel V0 yaitu sebesar 5,06, sampel V1 sebesar 4,91, sampel V2 sebesar 4,67, sampel V3 sebesar 4,60, dan sampel V4 sebesar 4,58. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa nilai *spread ratio cookies* mengalami penurunan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Kataria and Dalmia (2017) tentang biskuit substitusi tepung sorgum dan tepung pisang, biskuit dengan konsentrasi tepung sorgum yang lebih tinggi menyebabkan penurunan *spread ratio*.

Menurut Adeyeye (2016), *cookies* yang dibuat dari tepung terigu memiliki nilai *spread ratio* yang lebih tinggi dari *cookies* tepung sorgum karena kandungan pati dan gluten yang berbeda antara tepung terigu dan tepung sorgum. Menurut Aprilia (2015) dalam penelitiannya tentang *cookies* substitusi tepung sorgum dengan penambahan susu kambing, kandungan gluten pada tepung terigu menyebabkan pengembangan *cookies* yang lebih baik dibandingkan pada *cookies* tepung sorgum. Sedangkan pati sorgum memiliki sifat hidrofilik sehingga memberikan efek negatif pada *spread ratio*. Saat proses pemanggangan, pati mengikat air dan terjadi gelatinisasi pati sehingga menyebabkan viskositas adonan pada *cookies* semakin tinggi dan mengakibatkan penurunan *spread ratio cookies* yang dihasilkan (Kataria dan Dalmia, 2017).

Karakteristik Sensoris

1. Warna

Tabel 6 menunjukkan nilai kesukaan panelis terhadap warna *cookies* yaitu sebesar 4,23–4,87. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa

terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap nilai kesukaan atribut warna *cookies*. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V3 dan V4. Nilai kesukaan terhadap atribut warna pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 4,23 tidak berbeda nyata dengan sampel V1 sebesar 4,33 dan V2 sebesar 4,43, namun berbeda nyata dengan sampel V3 sebesar 4,70 dan V4 sebesar 4,87. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 60% telah menunjukkan hasil beda nyata pada nilai kesukaan terhadap atribut warna *cookies*.

Berdasarkan **Gambar 1** dapat dilihat bahwa *cookies* V3 dan V4 dengan warna coklat yang lebih gelap memiliki nilai kesukaan yang lebih tinggi dari sampel V0 dengan warna coklat yang lebih terang karena jenis *cookies* pada penelitian ini merupakan *chocolate cookies* yang umumnya berwarna coklat gelap. Menurut Fatkurahman dkk. (2012), besarnya kadar abu *cookies* memengaruhi warna *cookies* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil uji kadar abu *cookies* pada penelitian ini, kadar abu pada sampel V3 sebesar 2,17% dan V4 sebesar 2,31% lebih tinggi dari kadar abu

pada sampel V0 yaitu sebesar 1,81%. Selain itu, menurut Katresna (2017), warna yang semakin gelap pada *cookies* substitusi sorgum terjadi karena adanya senyawa tanin yang terdapat pada tepung sorgum yang membuat warna produk olahan menjadi gelap. Tanin tersebut terbawa pada proses penepungan yang lolos saat pengayakan.

2. Aroma

Tabel 6 menunjukkan nilai kesukaan panelis terhadap aroma *cookies* yaitu sebesar 4,17–4,77. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap nilai kesukaan aroma *cookies*. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V1, V2, V3, dan V4. Nilai kesukaan terhadap atribut aroma paling rendah terdapat pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 4,17 dan berbeda nyata dengan sampel V1 yaitu sebesar 4,63, sampel V2 sebesar 4,60, sampel V3 sebesar 4,57, dan sampel V4 sebesar 4,77. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 20% telah menunjukkan hasil beda nyata pada nilai kesukaan terhadap atribut aroma *cookies*.

Tabel 6 Hasil Pengujian Sensoris *Cookies*

Formula T : S (%w/w)	Parameter				
	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Overall
V0 (100:0)	4,23 ^a ± 0,90	4,17 ^a ± 0,83	4,33 ^a ± 1,03	4,37 ^b ± 1,03	4,23 ^a ± 1,01
V1 (80:20)	4,33 ^{ab} ± 0,80	4,63 ^b ± 0,72	4,53 ^a ± 1,01	3,87 ^{ab} ± 0,90	4,47 ^a ± 0,97
V2 (60:40)	4,43 ^{abc} ± 0,86	4,60 ^b ± 0,72	4,27 ^a ± 0,87	3,97 ^{ab} ± 1,00	4,27 ^a ± 0,87
V3 (40:60)	4,70 ^{bc} ± 0,79	4,57 ^b ± 0,73	4,23 ^a ± 0,97	3,80 ^{ab} ± 1,27	4,30 ^a ± 0,99
V4 (20:80)	4,87 ^c ± 0,73	4,77 ^b ± 0,73	4,13 ^a ± 1,20	3,67 ^a ± 1,06	4,03 ^a ± 0,85

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang sama menunjukkan hasil tidak beda nyata menurut uji Anova dengan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%.

Skala nilai: 1) Sangat tidak suka, 2) Tidak suka, 3) Agak tidak suka, 4) Agak suka, 5) Suka, 6) Sangat suka.

T = Tepung Terigu, S = Tepung Sorgum.



Gambar 1 *Cookies* Substitusi Tepung Sorgum yang Dibuat dengan Alpukat sebagai Lemaknya

Sampel *cookies* V1, V2, V3, dan V4 dengan aroma khas sorgum memiliki nilai kesukaan yang lebih tinggi dari sampel V0. Aroma pada *cookies* yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan protein dan karbohidrat pada tepung sorgum yang menyebabkan reaksi maillard saat pemanggangan yang menghasilkan senyawa volatil, sehingga menghasilkan aroma yang khas pada *cookies* (Katresna, 2017).

3. Rasa

Tabel 6 menunjukkan nilai kesukaan panelis terhadap rasa *cookies* yaitu sebesar 4,13–4,53. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan nyata perlakuan formulasi *cookies* terhadap nilai kesukaan rasa *cookies* pada seluruh formula yang diuji.

Menurut Suarni (2004), sorgum memiliki rasa sepat yang tidak disukai konsumen yang disebabkan oleh kandungan tanin yang dimilikinya. Menurut Putri (2016), *cookies* dengan substitusi lemak alpukat memiliki rasa pahit yang berasal dari kandungan tanin pada alpukat. Penelitian ini menggunakan bahan tambahan yaitu bubuk kakao yang memiliki rasa khas cokelat untuk memperbaiki rasa sepat dan pahit yang berasal dari sorgum dan alpukat sehingga panelis memiliki penilaian kesukaan yang cukup tinggi terhadap atribut rasa *cookies* pada penelitian ini.

4. Tekstur

Tabel 6 menunjukkan nilai kesukaan panelis terhadap tekstur *cookies* yaitu sebesar 3,67–4,37. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa terdapat pengaruh perlakuan formulasi *cookies* terhadap nilai kesukaan tekstur *cookies*. Uji lanjut DMRT menunjukkan bahwa sampel V0 berbeda nyata dengan sampel V4. Nilai kesukaan terhadap atribut tekstur pada sampel V0 dengan substitusi 0% tepung sorgum yaitu sebesar 4,37 tidak berbeda nyata dengan sampel V1 sebesar 3,87, sampel V2 sebesar 3,97, dan sampel V3 sebesar 3,80, namun berbeda nyata dengan sampel V4 yaitu sebesar 3,67. Hal tersebut menunjukkan bahwa substitusi tepung sorgum sebesar 80% menunjukkan hasil beda

nyata pada nilai kesukaan terhadap atribut tekstur *cookies*.

Berdasarkan hasil uji kekerasan (*hardness*) *cookies* pada penelitian ini didapatkan bahwa nilai kekerasan pada sampel V4 sebesar 89,26 N lebih rendah dari nilai kekerasan pada sampel V0 sebesar 200,58 N. Sampel *cookies* V4 dengan tekstur yang lebih mudah hancur dan berpasir memiliki nilai kesukaan yang lebih rendah dari sampel V0 dengan tekstur yang tidak mudah hancur. Menurut Rosniar (2016) dalam penelitiannya tentang *cookies* tepung sorgum yang disosoh dan tidak disosoh, semakin besar persentase substitusi tepung sorgum maka penilaian panelis terhadap tekstur biskuit atau kue kering akan menurun. Tekstur berkaitan dengan jenis pati dan protein pada tepung yang digunakan. Gluten mampu menahan gas selama proses pemanggangan dan membantu adonan agar dapat mengembang. Pada tepung sorgum tidak terdapat gluten karena fraksi protein pada tepung sorgum yaitu albumin, globulin, prolamin, dan glutelin (Napitupulu, 2006). Sedangkan pati merupakan komponen penting pada tepung yang akan mengikat air ketika terjadi gelatinisasi dan akan hilang pada saat pemanggangan dan menyebabkan kerenyahan produk panggang (Asmaraningtyas, 2014).

5. Overall

Tabel 6 menunjukkan nilai kesukaan panelis terhadap *overall cookies* yaitu sebesar 4,03–4,47. Berdasarkan perhitungan Anova dengan signifikansi 5% diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan nyata perlakuan formulasi *cookies* terhadap nilai kesukaan *overall cookies* pada seluruh formula yang diuji. Berdasarkan hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa secara umum *cookies* substitusi tepung sorgum dengan lemak alpukat dapat diterima secara sensoris oleh panelis.

Penentuan Formulasi Terbaik

Penentuan formula terbaik *cookies* yaitu menggunakan metode penentuan nilai efektivitas (Sullivan dkk., 2015). Metode tersebut didasarkan pada tiap-tiap parameter uji meliputi uji kimia, uji fisika, dan uji

sensoris. Prosedur penentuan nilai efektivitas yaitu dengan mengurutkan variabel berdasarkan prioritas dan kontribusi terhadap hasil. Masing-masing parameter diberikan bobot berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing parameter dengan angka relatif 0-1. Selanjutnya dilakukan perhitungan Bobot Normal (BN), Nilai Efektivitas (NE), dan Nilai Hasil (NH). Nilai hasil tertinggi ditetapkan sebagai formula terbaik. Bobot normal, nilai efektivitas, dan nilai hasil ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Bobot Normal (BN)} = \frac{\text{bobot variabel}}{\text{total variabel}}$$

$$\text{Nilai Efektivitas (NE)} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terburuk}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terburuk}}$$

$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{BN} \times \text{NE}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai hasil pada masing-masing formulasi *cookies* V0, V1, V2, V3, dan V4 yaitu sebesar 0,3222; 0,5559; 0,5598; 0,5739, dan 0,5542. Formulasi terbaik *cookies* substitusi tepung sorgum dengan alpukat sebagai substitusi lemak adalah pada nilai 0,5739 yaitu sampel *cookies* V3 dengan persentase tepung terigu : tepung sorgum sebesar 40% : 60%.

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu substitusi tepung sorgum pada *cookies* dengan alpukat sebagai lemaknya berpengaruh terhadap karakteristik kimia, fisika, dan sensoris *cookies*. Persentase substitusi tepung sorgum yang semakin tinggi, terjadi peningkatan pada nilai kadar air, kadar abu, kadar karbohidrat, dan aktivitas antioksidan. Sedangkan penurunan terjadi pada total kalori, kadar lemak, kadar protein, kekerasan, dan *spread ratio cookies*. Karakteristik sensoris pada nilai kesukaan terhadap warna dan aroma *cookies* mengalami peningkatan, nilai kesukaan terhadap tekstur *cookies* mengalami penurunan, serta tidak terdapat perbedaan nyata perlakuan formulasi *cookies* pada nilai kesukaan terhadap rasa dan *overall cookies*. Formula terbaik *cookies* yaitu sampel *cookies* dengan persentase 40% tepung terigu : 60% tepung sorgum.

SARAN

Saran lanjutan dari penelitian ini yaitu diharapkan dilakukan peningkatan tekstur *cookies* agar tidak mudah hancur dengan penggunaan tepung sorgum yang dimodifikasi seperti melalui proses fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyeye, S.A.O. 2016. Assessment of Quality and Sensory Properties of Sorghum–Wheat Flour *Cookies*. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1). Doi:10.1080/23311932.2016.1245059
- Alfiana, T. A. 2016. *Pengaruh Substitusi Tepung Sorgum Tanpa Sosoh Terhadap Warna Dan Daya Patah Biskuit*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Alkarkhi, A.F.M., Saifullah, R., Yeoh, S.Y. dan Azhar, M.E. 2011. Comparing Physicochemical Properties of Banana Pulp and Peel Flours Prepared from Green and Ripe Fruits. *Food Chemistry*, 129, 312–318.
- Almatsier, S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Edisi ketujuh. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2005. *Official methods of Analysis the Association of The Official Analytical Chemist. Inc.* Washington D.C.
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 2010. *Official methods of Analysis the Association of The Official Analytical Chemist. Inc.* Washington D.C.
- Aprilia, S. E. 2015. *Kualitas Cookies dengan Kombinasi Tepung Sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench) dan Tepung Terigu dengan Penambahan Susu Kambing*. Thesis. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Asih, L.D., dan Widyastiti, M. 2016. Meminimumkan Jumlah Kalori di Dalam Tubuh dengan Memperhitungkan Asupan Makanan dan Aktivitas

- Menggunakan *Linear Programming*. *Ekologia*, 16(1), 38–44.
- Asmaraningtyas, D. 2014. *Kekerasan, Warna, dan Daya Terima Biskuit yang Disubstitusi Tepung Labu Kuning*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia. 2018. *Indonesia Wheat Flour Consumption and Growth*. Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia.
- Awika, J.M., dan Rooney, L.W. 2004. Sorghum Phytochemical and Their Potential Impact on Human Health. *J Sci Direct: Phytochemistry*, 65, 1199–1221.
- Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2010. *Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Tepung Sorgum*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bogor.
- Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2013. *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. IAARD Press. Jakarta.
- Campbell, K. 2015. *The Plant Pure Nation Cookbook: The Official Companion to the Breakthrough Film*. Benbella Books Inc. Dallas.
- Chiremba, C., Taylor, J.R.N., dan Duodu, K.G. 2009. Phenolic Content, Antioxidant Activity, and Consumer Acceptability of Sorghum Cookies. *Cereal Chemistry*, 86(5), 590–594. DOI: 10.1094/CCHEM-86-5-0590.
- Czaja, T., Sobota, A., dan Szostak, R. 2020. Quantification of Ash and Moisture in Wheat Flour by Raman Spectroscopy. *Foods*, 9(280). <https://doi.org/10.3390/Foods9030280>
- Direktorat Budidaya Serealia. 2012. *Kebijakan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dalam Pengembangan Komoditas Jagung, Sorgum dan Gandum*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.
- Fatkurahman, R., Atmaka, W., dan Basito. 2012. Karakteristik Sensoris dan Sifat Fisikokimia Cookies dengan Substitusi Bekatul Beras Hitam (*Oryza Sativa L.*) dan Tepung Jagung (*Zea Mays L.*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 49–57.
- Gunawan, A., Franciscus, S.P., dan Yuliana, R.S. 2021. Kualitas Muffin dengan Kombinasi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 11–19.
- Handa, C., Goomer, S., Siddhu, A. 2011. Physicochemical Properties and Sensory Evaluation of Fructoligosaccharide Enriched Cookies. *J. Food Sci Technol*, 49(2), 192–199.
- Hati, I.P., Setiani, B.E., dan Bintoro, V.P. 2020. Optimasi Penambahan Tepung Komposit Terigu, Bekatul, dan Kacang Merah Terhadap Kualitas Kimia Cookies. *Journal of Nutrition College*, 9(2).
- Imanningsih, N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-tepungan untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Panel Gizi Makan*, 35(1), 13–22.
- Kadir, A. 2016. *Karakteristik Cookies Verkade dengan Substitusi Tepung Sorgum (Sorghum bicolor) dan Bubuk Kayu Manis (Cinnamomun burmanni)*. Skripsi. Universitas Slamet Riyadi Surakarta.
- Karina, A. 2012. *Khasiat Dan Manfaat Alpukat, Edisi Ke I*. Setomata. Surabaya.
- Kataria, D., dan Dalmia, S. 2017. Processing and Sensory Properties of High-Fibre Bakery Products. *International Journal of Environmental and Agriculture Research*, 3(9).
- Katresna, N.P. 2017. *Pengaruh Substitusi Tepung Modifikasi Sorgum (Sorghum bicolor L.) dan Terigu dengan Penambahan Bekatul Beras (Oryza sativa L.) terhadap Karakteristik Cookies*. Tugas Akhir. Universitas Pasundan.

- Kementerian Pertanian. 2020. *Statistik Konsumsi Pangan Tahun 2020*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Lailiyana. 2012. *Analisis Kandungan Zat Gizi dan Uji Hedonik Cookies Kaya Gizi pada Siswi SMPN 27 Pekanbaru Tahun 2012*. Tesis. Universitas Indonesia.
- Lukman, I., Huda, N., dan Ismail, N. 2009. Physicochemical and Sensory Properties of Commercial Chicken Nugget. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 2(2), 171–180.
- Mamat, H., dan Hill, S. E. 2018. Structural and Functional Properties of Major Ingredients of Biscuit. *International Food Research Journal*, 25(2), 462–471.
- Mileiva, S., Palupi, N.S., dan Kusnandar, F. 2017. Evaluasi Mutu Cookies Garut yang Digunakan pada Program Pemberian Makanan Tambahan (PTM) untuk Ibu Hamil. *Jurnal Mutu Pangan*, 4(2), 70–76.
- Mohan, P., Mukherjee, I., dan Jain, S. 2018. Study on the Physico-Chemical and Sensory Characteristics of Cookies Made Using Avocado as A Fat (Butter) Substitute. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 3(1), 68–72.
- Muaris, H. 2009. *Yummy and Healthy Low Fat Food: Sajian Nikmat Rendah Lemak*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Muchtadi, D. 2011. *Karbohidrat Pangan dan Kesehatan*. Alfabeta. Bandung.
- Mulyaningsih, Y., dan Rosida, J. 2002. Membandingkan Hasil Analisis Energi Total Menggunakan Bom Kalorimeter dengan Hasil Analisis Proksimat. *Temu Teknis Fungsional Non Peneliti*, 1.
- Napitupulu, A. 2006. *Kajian Pemanfaatan Tepung Sorgum dalam Pembuatan Biskuit Marie*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Ningsih, T.U. 2017. *Penentuan Kadar Lemak Pada Bubuk Cokelat dengan Metode Ekstraksi Sokletasi*. Tugas Akhir. Universitas Sumatera Utara.
- Norhidayah, M., Izzati, N. F., dan Noorlaila, A. 2014. Textural and Sensorial Properties of Cookies Prepared By Partial Substitution of Wheat Flour With Unripe Banana (*Musa x paradisiaca* Var. Tanduk And *Musa acuminata* Var. Emas) Flour. *International Food Research Journal*, 21(6), 2133–2139.
- Oktaviana, A. S., Hersoelistyorini, W., dan Nurhidajah. 2017. Kadar Protein, Daya Kembang, dan Organoleptik Cookies dengan Substitusi Tepung Mocaf dan Tepung Pisang Kepok. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 7(2), 72–81.
- Putri, S. F. 2016. *Substitusi Mentega dengan Buah Alpukat pada Pembuatan Butter Cookies*. Tugas Akhir. Sekolah Tinggi Pariwisata Bandung.
- Rahman, S. 2012. Studi Pendahuluan Pengaruh Alpukat Terhadap Profil Lemak di Poli Penyakit Dalam Klinik Iman. *Artikel Penelitian UMSU*, 7(1), 1–9.
- Rahmawati., Asmawati, dan Saputrayadi, A. 2020. Inovasi Pembuatan Cookies Kaya Gizi dengan Proporsi Tepung Bekatul dan Tepung Kedelai. *Jurnal Agrotek*, 7(1).
- Rosniar, M. 2016. *Perbedaan Tingkat Kekerasan dan Daya Terima Biskuit dari Tepung Sorgum yang Disosoh dan Tidak Disosoh*. Publikasi Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saputro, S. B., Karyantina, M., dan Suhartatik, N. 2017. Karakteristik Biskuit dengan Variasi Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Rosch). *Jurnal JITIPARI*, 4(2), 89–95.
- Schober, T.J., Bean, S.R., dan Boyle, D.L. 2007. Gluten-Free Sorghum Bread Improved by Sourdough Fermentation: Biochemical, Rheological, and Microstructural Background. *Journal Agriculture And Food Chemistry*, 55,

- 5137–5146.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Sari, M.P. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor.
- Suarni. 2001. Tepung Komposit Sorgum, Jagung, dan Beras untuk Pembuatan Kue Basah (*cake*). Risalah Penelitian Tanaman Jagung dan Serealia Lain. *Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Serealia*, 6, 55–60.
- Suarni. 2004. Pemanfaatan Tepung Sorgum untuk Produk Olahan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 23(4), 145–151.
- Suarni. 2009. Potensi Tepung Jagung dan Sorgum sebagai Substitusi Terigu dalam Produk Olahan. *Iptek Tanaman Pangan*, 4(2), 181–193.
- Suarni. 2012. Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(1), 58–66.
- Suarni. 2016. Peranan Sifat Fisikokimia Sorgum dalam Diversifikasi Pangan dan Industri serta Prospek Pengembangannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 35(3), 99. <https://doi.org/10.21082/jp3.v35n3.2016.p99-110>.
- Suarni. 2017. Struktur dan Komposisi Biji dan Nutrisi Gandum. Gandum: Peluang Pengembangan di Indonesia. *Balai Penelitian Tanaman Serealia*, 51–68.
- Suarni., dan Subagio, H. 2013. Potensi Pengembangan Jagung dan Sorgum sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 32(2), 47–55. <https://doi.org/10.21082/jp3.v32n2.2013.p47-55>
- Sukarminah, E., Wulandari, E., Lanti, I., Mardawati, E., dan Yusran, R. 2017. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Sorgum Kultivar Lokal Bandung Terfermentasi Spontan dan Tidak Spontan Menggunakan Ragi Roti. *Seminar Nasional PATPI Bandar Lampung*, 1296–1345.
- Sullivan, W.G., Wicks, E.M., dan Koelling, C.P. 2015. *Engineering Economy Sixteenth Edition*. Pearson Higher Education. United States of America.
- Susila, B. A. 2005. Keunggulan Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Sorgum (*Sorghum vulgare*). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*.
- Wardani, Y. A. K. 2014. Potential of Avocado (*Persea americana Mill*) to Reduce Coronary Heart Disease Risk. *Jurnal Agromed Unila*, 1(1).
- Widiantara, T., Arief, D.Z., dan Yuniar, E. 2018. Kajian Perbandingan Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan Tepung Tapioka dan Konsentrasi Kuning Telur Terhadap Karakteristik Cookies Koro. *Pasundan Food Technology Journal*, 5(2), 146.
- Wulandari, E. 2017. Sosialisasi Cookies Sorgum sebagai Cemilan Sehat di Desa Sayang Jatinangor Kabupaten Sumedang. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, 6(3), 185–188.
- Wulandari, F.K., Setiani, B.E., dan Susanti, S. 2016. Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, dan Uji Organoleptik Cookies Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sukun. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4). <https://Dx.Doi.Org/10.17728/Jatp.183>
- Yen G., dan Chen, H. 1995. Antioxidant Activity of Various Tea Extract in Relation to Their Antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem*, 43, 27–32.
- Yusuf, M.B., dan Paramita, O. 2019. Pemanfaatan Buah Avokad (*Persea Americana Mill.*) sebagai Bahan Pengganti Mentega dalam *Butter Cookies*. *Jurnal Teknologi Busana dan Boga*, 7(2), 79–87.