



Formulasi *cookies* bebas gluten dari tepung jagung-almond yang disuplementasi tepung kacang hijau dan variasi pemanis

Nur Aini^{*}, Budi Sustriawan, Amalia Putri Widyanti, Ervina Mela

Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

Article history

Diterima:

18 November 2021

Diperbaiki:

3 Januari 2022

Disetujui:

4 Januari 2022

Keyword

Cookies;

Corn flour;

Mung bean flour;

sucrose;

ABSTRACT

Cookies are a type of baked delicacy with a sweet taste and a crunchy texture. Wheat flour and white sugar are the most common ingredients in cookies. In this study, cookies' primary ingredients and sweetness were replaced with alternative ingredients to make them safer for persons who cannot consume gluten, casein, or lactose yet still want to eat cookies, such as people with gluten intolerance, celiac disease, or autism. The key ingredients in this research were corn flour, almond flour, and mung bean flour. This study also uses white sugar, palm sugar, and sorbitol as sweeteners. Block Randomized Design was the experimental design employed in this investigation. Mung bean supplementation (K) in three levels (10, 20, and 30%) and sweetener variation in three levels where the variables in this study (white sugar, palm sugar, sorbitol). Based on this factor, nine combinations of treatment were obtained. Psychochemical variables observed in this study were moisture content, ash content, fat content, reducing sugar content, dissolved protein content, and volum cookies. The result showed mung bean supplementation significantly affects fat content, and sweetener variation significantly affects moisture content, fat content, reducing sugar content, and volum of cookies. The best combination was cookies with 20% mung bean supplementation and white sugar variation. The best psychochemical characteristic had a 3.24% moisture content, 0.83% ash content, 23.04% fat content, 0.30% reducing sugar content, 3.01% dissolve protein content and 61.30% volum cookies.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

^{*} Penulis korespondensi

Email: nur.aini@unsoed.ac.id

DOI 10.21107/agrointek.v16i4.12498

PENDAHULUAN

Cookies biasanya terbuat dari tepung terigu dengan adanya penambahan bahan lain seperti susu. Tepung terigu mengandung protein gliadin dan glutenin, yang pada proses pembuatan adonan dengan penambahan air akan membentuk gluten (Ortíz-Fernández *et al.*, 2019). Individu-individu penyandang *autism spectrum* dan *celiac disease* disarankan untuk menghindari pangan yang mengandung gluten (Hyman *et al.*, 2016). Seorang penyandang autisme tidak bisa mengkonsumsi makanan yang mengandung gluten dan kasein karena gluten akan membentuk gluteomorfin, sedangkan kaseomorfin akan terbentuk dari kasein yang dapat mengakibatkan gangguan tingkah laku seperti hiperaktif (El-Rashidy *et al.*, 2017).

Pemasaran produk bebas gluten selama tahun 2015 sampai 2020 meningkat sebesar 10,4 % (Khoury *et al.*, 2018). Peningkatan kebutuhan konsumen mengakibatkan perlunya pangan bebas gluten yang semakin beragam. Aneka produk bebas gluten telah dikembangkan, misalnya biskuit dan mi (de Oliveira *et al.*, 2022, Santos, *et al.*, 2021, Ren *et al.*, 2020, Rojas *et al.*, 2018, Singh & Kumar, 2018). Untuk memenuhi permintaan produk bebas gluten, dapat digunakan beragam pangan local, diantaranya jagung. Jagung memiliki keunggulan dengan adanya komponen pangan fungsional seperti zat besi, serat pangan dan beta-karoten. Produksi jagung yang tinggi menjadikan jagung tersedia untuk diolah menjadi produk bebas gluten, diantaranya *cookies*.

Konsumsi rata-rata *cookies* di Indonesia cukup tinggi sebesar 0,40 kg/kapita/tahun (Sustriawan *et al.*, 2021). Jagung potensial sebagai bahan baku pembuatan *cookies*, akan tetapi beberapa penelitian pembuatan *cookies* dan biskuit dari jagung menunjukkan ada flavor jagung yang kurang disukai panelis (Aini *et al.*, 2016, Kusumastuty, *et al.*, 2016, Putri *et al.*, 2018). Tepung almond yang ditambahkan pada pembuatan *cookies* dapat meningkatkan citarasanya sekaligus meningkatkan kadar proteinnya (Sustriawan *et al.*, 2021). Akan tetapi harga tepung almond mahal sehingga penambahannya ke dalam *cookies* jagung terbatas jumlahnya untuk menekan biaya produksi. Untuk mendapatkan kadar protein *cookies* jagung dapat dilakukan dengan menambahkan tepung kacang-kacangan diantaranya kacang hijau. Kacang hijau tinggi protein serta rendah lemak jenuh, dan

rendah sodium, selain itu juga mengandung antioksidan (Widjajaseputra *et al.*, 2019).

Pada proses pembuatan *cookies* ditambahkan bahan pemanis, yang selain berfungsi meningkatkan cita rasa juga untuk membentuk tekstur. Selama pemanggangan, gula yang tidak larut menjadi larut dan menyebabkan penyebaran bentuk *cookies*. Meningkatnya kadar gula di dalam adonan *cookies* akan membuat *cookies* semakin keras (Giuberti *et al.*, 2018). Gula pasir merupakan bahan pemanis yang paling sering digunakan pada pembuatan *cookies*, akan tetapi gula pasir memberikan kalori tinggi yang (Gao *et al.*, 2016). Kecenderungan konsumen sekarang adalah mengkonsumsi pangan dengan pemanis rendah kalori (Chattopadhyay *et al.*, 2014). Saat ini, konsumen juga cenderung mengkonsumsi pangan dengan indeks glikemik rendah yang lebih lambat meningkatkan gula darah. Gula kelapa memiliki indeks glikemik rendah yaitu 52 (Permata, 2017). Sorbitol merupakan gula alkohol yang banyak digunakan sebagai pengganti sukrosa, dan menurut FDA, sorbitol merupakan GRAS yang aman (Suseno *et al.*, 2013). Sorbitol memiliki tingkat kemanisan 0,5 - 0,7 kali tingkat kemanisan sukrosa serta menghasilkan kalori 2,6 kkal/g atau setara 10,87 kJ/g.

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis pemanis dan suplementasi tepung kacang hijau terhadap karakter fisikokimia *cookies* jagung-almond serta mengetahui kombinasi yang tepat untuk menghasilkan *cookies* jagung-almond dengan karakteristik terbaik.

METODE

Bahan dan alat

Bahan utama pembuatan *cookies* adalah tepung jagung “Enggal Sukses” produksi Kelompok Tani Karangcegak Kecamatan Kutasari Kabupaten Purbalingga, tepung almond “Khas Jaya Nusantara” dari Kabupaten Tangerang, tepung kacang hijau “Sukomanunggal” dari Surabaya, gula pasir “Gulaku”, gula kelapa kristal dari desa Susukan Kecamatan Sumbang, Banyumas, sorbitol, telur, margarin dan baking powder. Bahan untuk analisa meliputi reagen Lowry A, reagen lowry B, aquadest, reagen nelson, arsenomolibdat, petroleum benzene (PT Merck).

Alat yang digunakan pada pembuatan *cookies* yaitu timbangan, oven pemanggang, *hand mixer* (Phillips), loyang, cetakan, plastik, spatula,

dan peralatan masak lainnya. Dan alat utama yang digunakan dalam analisa yaitu oven (Electrolux), desikator, timbangan analitik (Sartorius MSA225S-100-DU), cawan porselen, Erlemeyer 250 mL, soxhlet, waterbath (Memmert WNB14 Ring), tabung reaksi, spektrofotometer (UV-1800), hot plate (Maspion model S-302), autovortex (Stuart Scientific SA6), tanur (Neycraft JFF2000), dan alat penunjang lainnya.

Pembuatan cookies

Pembuatan *cookies* diawali dengan mencampurkan pemanis dan margarin menggunakan *mixer* selama 3 menit hingga terbentuk krim. Selanjutnya ditambahkan telur dan dilakukan pencampuran kembali menggunakan *mixer* sampai homogen. Tahap selanjutnya adalah pencampuran dengan bahan-bahan kering yaitu tepung jagung, tepung almond, tepung kacang hijau, baking powder dan garam. Pencampuran dilakukan menggunakan spatula sehingga adonan homogen. Tahap berikutnya adalah pencetakan, diikuti pemanggangan. Pemanggangan dilakukan menggunakan oven pada suhu 170°C selama 20 menit. *Cookies* yang telah matang kemudian dibiarkan pada suhu ruang hingga dingin baru dianalisa.

Analisa produk

Produk dianalisa kadar air dengan metode gravimetri (AOAC, 2005), kadar abu metode gravimetri (AOAC, 2005), kadar lemak metode ekstraksi Soxhlet (AOAC, 2005), kadar protein metode Lowry-Follin, kadar gula reduksi metode Nelson-Somogyi (AOAC, 2005) serta volum pengembangan menggunakan jangka sorong (Forsalina *et al.*, 2016).

Pengujian kadar protein menggunakan metode lowry (AOAC, 2005). Prinsip metode Lowry adalah protein dengan asam posfatungstat dan fosfornolibdat pada suasana alkalis dapat membentuk warna biru yang intensitasnya tergantung pada konsentrasi protein. Asam amino yang bereaksi dengan reagen Lowry adalah tirosin dan triptofan. Prosedur analisis dengan metode Lowry hampir sama dengan prosedur dari metode Biuret. Perbedaannya adalah pada reagen yang digunakan. Dalam analisis ini digunakan reagen Lowry dan perlu disiapkan larutan protein BSA untuk pembuatan kurva standar.

Pengukuran volum pengembangan dilakukan dengan mengukur volum *cookies* sebelum dioven (V_1) dihitung dengan mengukur diameter dan ketinggian *cookies* sebelum dioven. Selanjutnya

dilakukan kembali pengukuran diameter dan ketebalan *cookies* setelah dioven untuk menghitung volum *cookies* setelah dioven (V_2). Volum pengembangan *cookies* dihitung dengan rumus:

$$\frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100\%$$

Keterangan:

V_1 = volum *cookies* sebelum dipanggang

V_2 = volum *cookies* setelah dipanggang

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Kombinasi perlakuan terbaik ditentukan menggunakan metode indeks efektifitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volum Pengembangan

Jenis pemanis berpengaruh nyata terhadap volum pengembangan *cookies*. Suplementasi tepung kacang hijau dan interaksi perlakuan antara suplementasi tepung kacang hijau dan jenis pemanis tidak berpengaruh nyata terhadap volum pengembangan *cookies*.

Cookies dengan pemanis gula pasir dan gula kelapa kristal kelapa memiliki tingkat pengembangan tidak berbeda nyata yaitu 78,2 dan 73%, sedangkan penggunaan sorbitol menghasilkan *cookies* dengan pengembangan terkecil yaitu 49,4% (Gambar 1). Hal ini disebabkan bentuk sorbitol yang cair dan lengket sehingga adonan sulit mengembang. Menurut Marques *et al.* (2016) sorbitol merupakan salah satu jenis pemanis sintesis yang memiliki volum pengembangan paling rendah. Hasil ini sesuai dengan Pasha *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa penggunaan sorbitol menghasilkan volum pengembangan *cookies* lebih rendah dibandingkan sukrosa dan fruktosa. Hasil ini agak berlawanan dengan Aini *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa biskuit dengan pemanis sorbitol memiliki volum pengembangan lebih tinggi (7,47%) dibanding biskuit yang menggunakan sukrosa (5,61%)

Menurut Pasha *et al.* (2002) *cookies* yang menggunakan gula cair memiliki adonan lebih lengket dan lebih berair sehingga adonan sangat lembut dan mudah menyebar. Hal ini mengakibatkan, biskuit dengan sorbitol cair

memiliki diameter lebih besar dibandingkan dengan biskuit menggunakan sukrosa yang berbentuk kristal. *Cookies* dengan pemanis gula pasir dan gula kelapa kristal memiliki volum pengembangan tidak berbeda nyata (Gambar 1). Gula pasir dan gula kelapa kristal memiliki kapasitas penyerapan air hampir sama, sehingga volum pengembangan *cookies* hampir sama. Hal ini sejalan dengan Taylor *et al.* (2008) bahwa *cookies* dengan gula pasir yaitu sebagai pemanis memiliki volum pengembangan 3,01% dan yang menggunakan pemanis gula kelapa kristal yaitu 2,97%.

Kadar Air

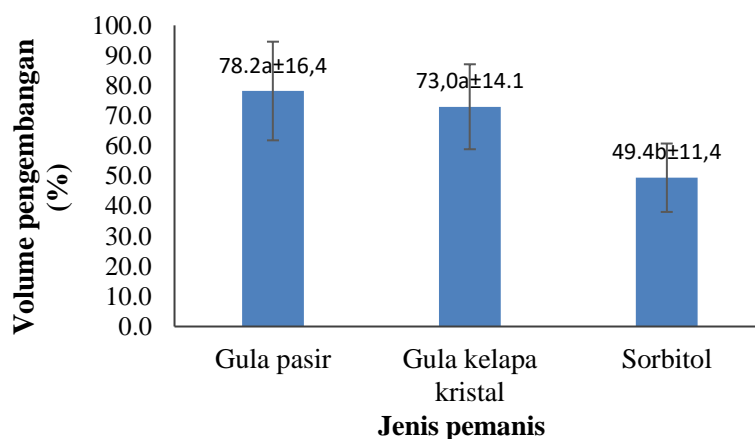
Kadar air merupakan karakteristik kimia yang dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa makanan. Jenis pemanis berpengaruh nyata terhadap kadar air, namun suplementasi tepung kacang hijau dan interaksinya tidak berpengaruh nyata.

Cookies dengan pemanis sorbitol memiliki kadar air tertinggi (5,37%) (Gambar 2). *Cookies* dengan penambahan gula kelapa kristal memiliki kadar air 3,82%, tidak berbeda nyata dengan *cookies* yang menggunakan gula pasir (3,42%). Hal ini disebabkan sorbitol bersifat higroskopis dan mampu mengikat air bebas dalam bahan. Sifat sorbitol yang higroskopis disebabkan gugus hidroksil pada sorbitol lebih banyak dibandingkan sukrosa dan gula kelapa kristal. Hal ini sesuai dengan Chattopadhyay *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa apabila penambahan sorbitol

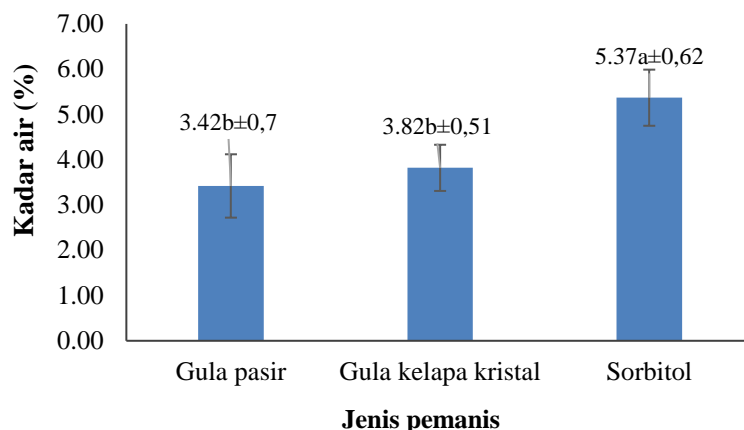
pada bahan pangan semakin tinggi maka air yang terikat akan semakin banyak. Apabila ada penambahan sorbitol pada bahan pangan maka gugus O dan H pada sorbitol dan gugus O dan H pada air akan terikat melalui ikatan kovalen (Marques *et al.*, 2016). Pada proses pembuatan *cookies* terdapat tahap pemanggangan yang mengakibatkan penguapan air. Sorbitol memiliki daya mengikat air yang tinggi sehingga penguapan airnya lebih rendah dibandingkan pemanis lain. Hal ini juga sesuai dengan Suseno *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa penggantian glukosa dengan sorbitol pada pembuatan jenang mengakibatkan kadar airnya lebih tinggi.

Cookies yang menggunakan gula pasir (sukrosa) memiliki kadar air paling rendah. Hasil ini hampir sama dengan Aini *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa biskuit yang menggunakan gula pasir memiliki kadar air lebih rendah (4,8%) dibandingkan biskuit yang menggunakan sorbitol dengan kadar air 5,62%. Menurut Ahmad *et al.* (2016), kadar air yang tinggi pada penggunaan sorbitol juga disebabkan sorbitol akan membentuk rongga-rongga kecil dalam pati sehingga struktur adonan merenggang sehingga memudahkan air dan udara masuk ke dalam adonan selama pengadukan.

Persyaratan *cookies* menurut SNI 01-2973-2011 harus memiliki kadar air maksimum 5%. Kadar air *cookies* dengan penggunaan gula pasir dan gula kelapa kristal memenuhi syarat SNI, akan tetapi *cookies* yang menggunakan sorbitol belum memenuhi standar SNI 01-2973-2011.



Gambar 1 Volume pengembangan *cookies* jagung-almond pada berbagai jenis pemanis.



Gambar 2 Kadar air *cookies* jagung-almond pada berbagai jenis pemanis

Kadar abu

Kadar abu di dalam bahan pangan menunjukkan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik, yang berkaitan dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan (Altındağ *et al.*, 2015). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung kacang hijau, jenis pemanis, dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu *cookies*.

Kadar abu pada *cookies* jagung-almond pada kombinasi perlakuan antara suplementasi tepung kacang hijau dan jenis pemanis berkisar 0,843-0,920% (Gambar 3). Kadar abu *cookies* sudah sesuai dengan SNI 01-2973-1992, yang menyatakan bahwa kadar abu *cookies* maksimal adalah 1,5%.

Suplementasi tepung kacang hijau dan jenis pemanis tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu. Hal ini diduga karena selisih konsentrasi tepung kacang hijau yang ditambahkan dan juga pemanis yang ditambahkan mempunyai selisih kadar abu kecil.

Kadar Lemak

Lemak pada *cookies* berfungsi sebagai pemberi citarasa dan pelembut tekstur. Suplementasi tepung kacang hijau berpengaruh nyata terhadap kadar lemak *cookies*.

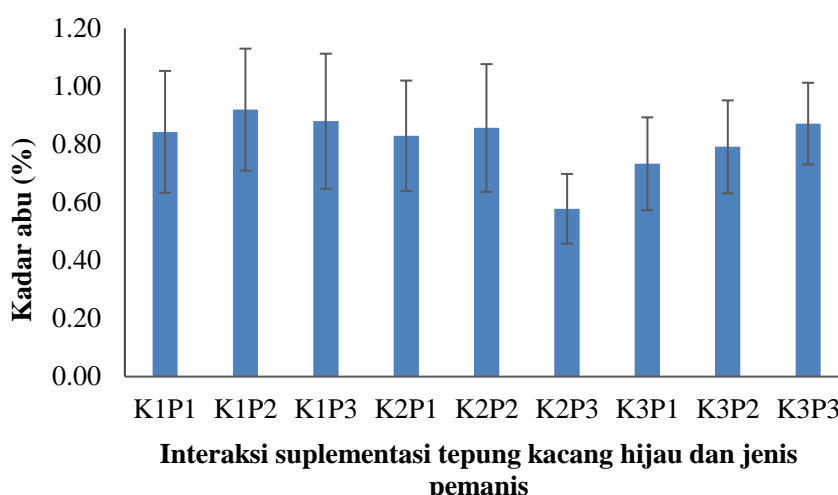
Semakin besar suplementasi kacang hijau, semakin kecil kadar lemak *cookies*, dan dapat dinyatakan dengan persamaan regresi linier $y = -0,135x + 25,467$ ($R^2 = 0,9781$) sebagaimana terlihat pada Gambar 4. Suplementasi tepung kacang hijau sebesar 10% memiliki kadar lemak paling tinggi (24%) dibandingkan dengan *cookies* bersuplementasi tepung kacang hijau 20% (23%)

dan 30% (21,3%). Penurunan kadar lemak *cookies* dengan peningkatan suplementasi tepung kacang hijau karena tepung kacang hijau memiliki kadar lemak rendah yaitu 1,2%. Kadar lemak tepung kacang hijau lebih rendah daripada tepung jagung dan tepung almond (Aini *et al.*, 2014, Martínez *et al.*, 2017)

Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan Hidayat *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa penambahan tepung kacang hijau yang semakin banyak pada *cookies* talas mengakibatkan peningkatan kadar lemak. Hal ini disebabkan perbedaan bahan baku yang digunakan karena tepung talas memiliki kadar lemak lebih rendah daripada tepung jagung dan tepung kacang hijau yaitu 0,66%, sehingga semakin besar penambahan tepung kacang hijau maka kadar lemak *cookies* talas semakin meningkat.

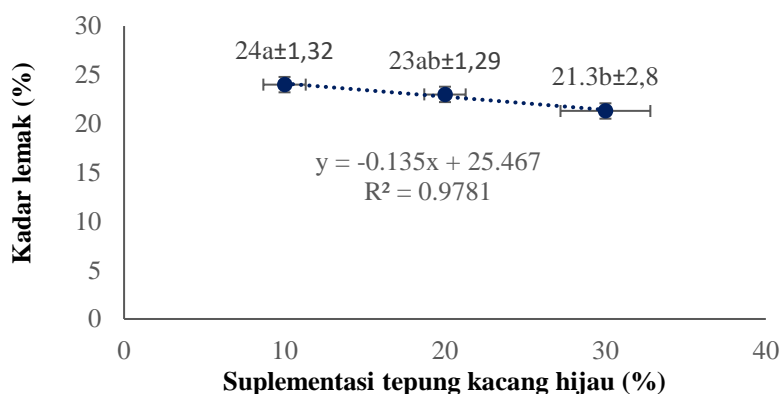
Jenis pemanis berpengaruh nyata terhadap kadar lemak *cookies*. *Cookies* yang menggunakan sorbitol sebagai pemanis memiliki kadar lemak paling tinggi (24,54%). *Cookies* yang menggunakan gula kelapa kristal memiliki kadar lemak 22,17%, tidak berbeda nyata dengan kadar lemak *cookies* yang menggunakan gula pasir sebesar 21,56% (Gambar 5). *Cookies* dengan pemanis sorbitol memiliki kadar lemak paling tinggi dibandingkan kedua pemanis lainnya. Hasil ini hampir sama dengan Aini *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa kadar lemak biskuit yang menggunakan sorbitol adalah 23,38%, lebih besar dibandingkan kadar lemak *cookies* yang menggunakan sukrosa yaitu 20,890%.

Cookies jagung-almond ini memiliki kadar lemak 21,3-24%. Kadar lemak ini sudah sesuai dengan standar *cookies* yaitu SNI 01-2973-1992, yang menyatakan bahwa kadar lemak *cookies* minimum sebesar 9,5%.



Keterangan: K1= suplementasi tepung kacang hijau 10%; K2= suplementasi tepung kacang hijau 20%; K3= suplementasi tepung kacang hijau 30%; P1= gula pasir; P2= gula kelapa kristal; P3= sorbitol

Gambar 3 Kadar abu cookies jagung-almond yang disuplementasi tepung kacang hijau dan variasi pemanis



Gambar 4 Kadar lemak cookies yang dipengaruhi suplementasi tepung kacang hijau

Kadar Gula Reduksi

Gula reduksi merupakan golongan gula (karbohidrat) yang mempunyai kemampuan untuk mereduksi senyawa-senyawa penerima electron (Oboh & Imafidon, 2018). Jenis pemanis berpengaruh nyata terhadap kadar gula reduksi, sedangkan suplementasi tepung kacang hijau dan interaksinya tidak berpengaruh nyata. perlakuan antara suplementasi tepung kacang hijau dan jenis pemanis (KxP) tidak berpengaruh nyata.

Cookies yang menggunakan gula kelapa kristal memiliki gula reduksi paling tinggi (1,3%) dibandingkan cookies yang menggunakan gula pasir (0,32%) dan sorbitol (0,29%) seperti dapat dilihat pada Gambar 6. Hal ini disebabkan gula kelapa kristal memiliki kadar gula reduksi paling tinggi yaitu 5,68 (Asghar *et al.*, 2020). Gula pasir memiliki kadar gula reduksi 1,24% (Suseno *et al.*,

2013). Sorbitol merupakan golongan alkohol polihidrat, tidak mengandung gula reduksi (Marques *et al.*, 2016). Menurut Grembecka (2015) sorbitol tidak memiliki gugus karbonil bebas karena sorbitol dibuat dari glukosa dengan cara dihidrogenasi dengan tekanan yang tinggi, sehingga sorbitol tidak termasuk. Kadar gula reduksi gula kelapa kristal lebih tinggi dibandingkan gula pasir dan sorbitol, sehingga cookies yang menggunakan gula kristal kelapa lebih tinggi memiliki kadar gula reduksi lebih tinggi dibandingkan cookies yang menggunakan gula pasir dan sorbitol.

Kadar gula reduksi disebabkan proses inverse sukrosa menjadi gula reduksi dan meningkat dengan meningkatnya kandungan sukrosa. Selama pemanasan terjadi proses hidrolisis sukrosa menjadi gula reduksi (glukosa dan fruktosa). Gula pasir yang komponennya adalah sukrosa dapat mengalami hidrolisis yaitu

pemecahan ikatan glikosida dari menjadi *glukosa* dan *fruktosa*, sehingga semakin banyak hidrolisis *sukrosa* dapat meningkatkan kadar gula reduksi (Thaweboon *et al.*, 2011). Pada penelitian ini kadar gula reduksi *cookies* yang menggunakan gula pasir lebih rendah daripada *cookies* yang menggunakan gula kelapa kristal, namun lebih tinggi dibandingkan dengan sorbitol. Hasil ini sesuai Pasha *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa kadar gula reduksi dari *cookies* menggunakan gula lebih tinggi (1,51%) dan *cookies* menggunakan sorbitol lebih rendah (0,88%).

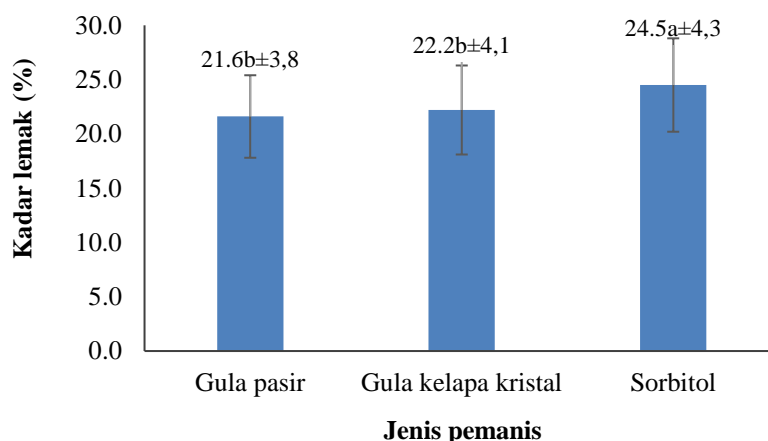
Kadar protein terlarut

Protein merupakan makronutrien pada bahan makanan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung kacang hijau, jenis pemanis dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein. Kadar protein *cookies* jagung-almond adalah 2,28- 3,01% seperti terlihat pada Gambar 7.

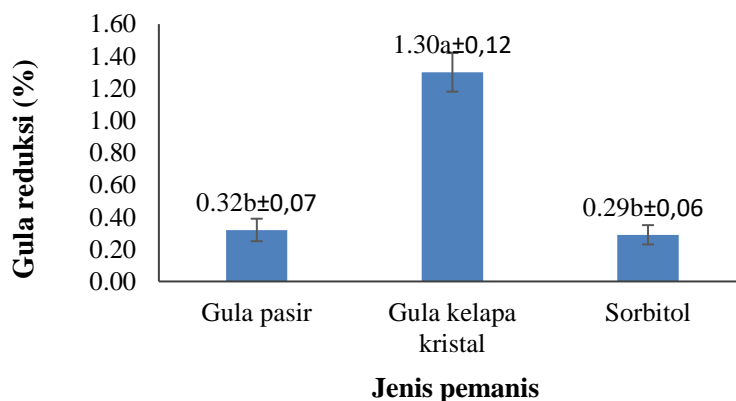
Kadar protein *cookies* jagung-almond pada kombinasi suplementasi tepung kacang hijau 20% dan menggunakan gula pasir memiliki kadar protein paling tinggi, yaitu 3,02%. Menurut Hidayat *et al.* (2019) kadar protein *cookies* kacang hijau meningkat seiring dengan jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan. Protein kacang hijau kaya asam amino leusin, arginin, isoleusin, valin, dan lisin (Ratnawati *et al.*, 2019), sehingga semakin tinggi jumlah kandungan tepung kacang hijau yang ditambahkan maka akan semakin tinggi kadar protein *cookies*. Menurut (Agung *et al.*, 2018), tepung kacang hijau memiliki kandungan protein sebesar 23,25 %.

Penentuan Produk Terpilih

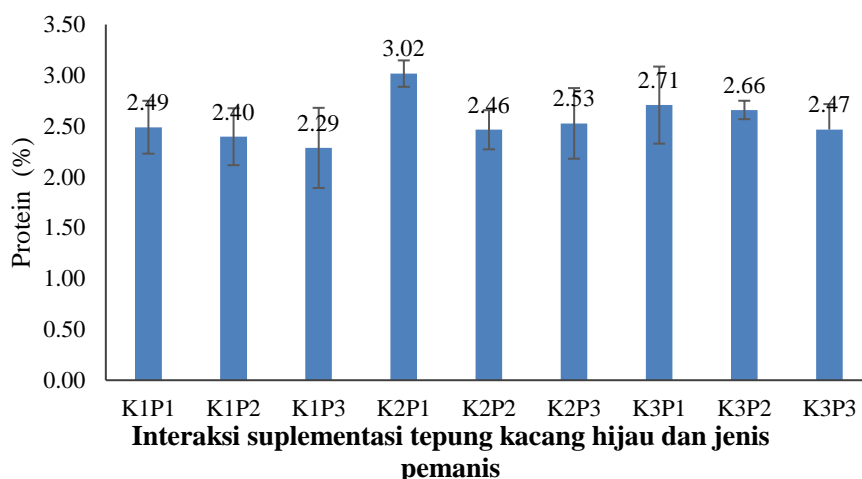
Penentuan produk terpilih dilakukan dengan analisis indeks efektivitas, yang bertujuan untuk menentukan formula terbaik berdasarkan sifat fisikokimia. Sifat fisikokimia yang dijadikan penilaian indeks efektivitas adalah kadar protein terlarut, kadar gula reduksi, kadar lemak, kadar air, kadar abu, dan volum pengembangan.



Gambar 5 Kadar lemak *cookies* jagung-almond yang dipengaruhi jenis pemanis



Gambar 6 Kadar gula reduksi *cookies* jagung-almond pada berbagai jenis pemanis



Keterangan: K1= suplementasi tepung kacang hijau 10%; K2= suplementasi tepung kacang hijau 20%; K3= suplementasi tepung kacang hijau 30%; P1= gula pasir; P2= gula kelapa kristal; P3= sorbitol

Gambar 7 Kadar protein cookies jagung-almond pada kombinasi perlakuan suplementasi tepung kacang hijau dan jenis pemanis.

Tabel 1 Hasil Analisa indeks efektivitas

Parameter	Sampel								
	K1P1	K2P1	K3P1	K1P2	K2P2	K3P2	K1P3	K2P3	K3P3
Volum pengembangan	0,11	0,04	0,07	0,11	0,04	0,04	0	0,03	0,02
Kadar air	0,15	0,18	0,17	0,14	0,14	0,15	0,05	0	0,08
Kadar abu	0,16	0,15	0,09	0,2	0,16	0,13	0,18	0	0,18
Kadar lemak	0,13	0,14	0	0,156	0,11	0,07	0,22	0,16	0,18
Kadar protein	0,04	0,13	0,08	0,02	0,03	0,01	0	0,04	0
Gula reduksi	0,15	0,15	0,15	0,02	0	0,01	0,16	0,16	0,16
Total	0,74	0,79	0,56	0,646	0,48	0,41	0,61	0,39	0,62

Berdasarkan nilai total indeks efektivitas pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi perlakuan K2P1 dengan nilai 0,76 , merupakan kombinasi perlakuan suplementasi tepung kacang hijau 20% dan perlakuan jenis pemanis gula pasir. Pada kombinasi perlakuan ini memiliki nilai kadar air sebesar 3,24%, kadar abu sebesar 0,83%, kadar lemak sebesar 23,04%, kadar gula reduksi sebesar 0,31%, kadar protein sebesar 3,02%, dan nilai volum pengembangan sebesar 61,30%.

Menurut Ratnawati *et al.* (2019) biskuit dengan bahan baku tepung mocaf dengan variasi pencampuran tepung kacang hijau perlakuan terbaik yaitu pada biskuit dengan penambahan tepung kacang hijau 15%. Biskuit tersebut

memiliki kadar abu 1,50%, kadar air 7,12%, kadar lemak 14,29%, kadar protein 3,39%. Nilai kadar abu, kadar air, dan kadar protein pada penelitian tersebut memiliki nilai lebih tinggi daripada cookies berbasis tepung komposit jagung-almond dengan suplementasi tepung kacang hijau 30%. Dan untuk nilai kadar lemak lebih rendah dibandingkan dengan kadar lemak cookies berbasis tepung komposit jagung-almond. Hal tersebut dipengaruhi oleh tepung kacang hijau dan bahan lain dalam pembuatan cookies.

Berdasarkan perbandingan dengan beberapa produk cookies yang lain, ternyata cookies pada penelitian ini mempunyai beberapa keunggulan dilihat dari variabel fisikokimianya. Cookies yang dihasilkan pada penelitian ini juga telah

memenuhi SNI *cookies* untuk beberapa kriteria yang diuji.

KESIMPULAN

Suplementasi tepung kacang hijau menurunkan nilai kadar lemak, dan variasi jenis pemanis meningkatkan kadar air, kadar lemak, dan gula reduksi, serta mengakibatkan penurunan volum pengembangan. Kombinasi perlakuan terbaik diperoleh pada suplementasi tepung kacang hijau 20% dan pemanis gula pasir. *Cookies* tersebut memiliki kadar air 3,24%, kadar abu 0,83%, kadar lemak 23,04%, kadar gula reduksi 0,30%, kadar protein 3,01%, dan volum pengembangan 61,30%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan dana penelitian melalui Riset Dasar 2021 dengan nomor kontrak 117/SP2H/LT/DRPM/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A.P., Tamrin, Rejeki, S., 2018. Kajian pengembangan tepung kacang hijau (*Vigna Radiata L.*) sebagai bahan substitusi bagea untuk memenuhi angka kecukupan zat besi (Fe) remaja putri. *J. Sains dan Teknologi Pangan* 3(6), 1724–1735.
- Ahmad, A., Munaim, M.S.A., Ahmadi, S.M., 2016. Optimization of gluten free bread formulation by adding xanthan gum, potato starch and sorbitol using Response Surface Methodology, *in* The National Conference for Postgraduate Research. Pahang, Malaysia, 607–615.
- Aini, F.Y., Affandi, D.R., Basito, 2016. Kajian penggunaan pemanis sorbitol sebagai pengganti sukrosa terhadap karakteristik fisik dan kimia biskuit berbasis tepung jagung (*Zea mays*) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 9(2), 22–32.
- Aini, N., Prihananto, V., Wijonarko, G., 2014. Sorption isotherm of instan corn flour from four variety of corn. *Agritech* 34(1), 49–55. doi: <https://doi.org/10.22146/agritech.9522>.
- Altındağ, G., Certel, M., Erem, F., İlknur-Konak, U., 2015. Quality characteristics of gluten-free *cookies* made of buckwheat, corn, and rice flour with/without transglutaminase. *Food Science and Technology International* 21(3), 213–220. doi: 10.1177/1082013214525428.
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists International. *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists* 41, 12.
- Asghar, M.T., Yusof, Y.A., Mokhtar, M.N., Ya'acob, M.E., Mohd.Gazali, H., Chang, L.S., Manaf, Y.N. 2020. Coconut (*Cocos nucifera L.*) sap as a potential source of sugar: Antioxidant and nutritional properties. *Food Science and Nutrition* 8(4), 1777–1787. doi: 10.1002/fsn3.1191.
- Chattopadhyay, S., Raychaudhuri, U., Chakraborty, R. 2014. Artificial sweeteners - A review. *Journal of Food Science and Technology* 611–621. doi: 10.1007/s13197-011-0571-1.
- El-Rashidy, O., El-Baz, F., El-Gendy, Y., Khalaf, R., Reda, D., Saad, K., 2017. Ketogenic diet versus gluten free casein free diet in autistic children: a case-control study. *Metabolic Brain Disease* 32(6), 1935–1941. doi: 10.1007/s11011-017-0088-z.
- Forsalina, F., Nocianitri, K.A., Pratiwi, I.D.P.K., 2016. Pengaruh substitusi terigu dengan tepung beras merah (*Oryza nivara*) terhadap karakteristik bakpao. *Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)* 5(2), 40–50.
- Gao, J. Brennan, M.A., Mason, S.L., Brennan, C.S., 2016. Effect of sugar replacement with stevianna and inulin on the texture and predictive glycaemic response of muffins. *International Journal of Food Science and Technology* 51(9), 1979–1987. doi: 10.1111/ijfs.13143.
- Giuberti, G., Rocchetti, G., Sigolo, S., Fortunati, P., Lucini, L., Gallo, A., 2018. Exploitation of alfalfa seed (*Medicago sativa L.*) flour into gluten-free rice cookies: Nutritional, antioxidant and quality characteristics. *Food Chemistry* 239, 679–687. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.004>
- Grembecka, M., 2015. Sugar alcohols—their role in the modern world of sweeteners: a review. *European Food Research and Technology* 241(1), 1–14. doi: 10.1007/s00217-015-2437-7.

- Hidayat, F., Farida, A., Ermaya, D., Sholihati, S., 2019. Kajian penambahan pasta umbi bit merah (*Beta vulgaris L*) dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L*) dalam Pembuatan Roll Cookies. Rona Teknik Pertanian 12(1), 1–11. doi: 10.17969/rtp.v12i1.13216.
- Hyman, S.L., Stewart, P.A., Foley, J., Cain, U., Peck, R., Morris, D.D., Smith, T., 2016. The gluten-free/casein-free diet: A double-blind challenge trial in children with autism. Journal of Autism and Developmental Disorders 46(1), 205–220. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2564-9>
- Khoury, D. El, Balfour-ducharme, S., Joye, I. J., 2018. A Review on the gluten-free diet: technological and nutritional challenges. Nutrients 10(1410), 1–27. <https://doi.org/10.3390/nu10101410>
- Kusumastuty, I., Ningsih, L., Julia, A., 2016. Formulasi food bar tepung bekatul dan tepung jagung sebagai pangan darurat. Indonesian Journal of Human Nutrition 3(1), 49–59. <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2016.003.01.6>
- Marques, C., Tarek, R., Sara, M., Brar, . K. (2016). Sorbitol production from biomass and its global market. Platform Chemical Biorefinery November 2017, 217–227. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-802980-0.00012-2>
- Martínez, M.L., Marín, M.A., Gili, R.D., Penci, M.C., Ribotta, P.D. 2017. Effect of defatted almond flour on cooking, chemical and sensorial properties of gluten-free fresh pasta. International Journal of Food Science & Technology 52(10), 2148–2155. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13493>
- Oboh, F.O., Imafidon, J. 2018. Antioxidant and sensory properties of new beverage formulations composed of palm sugar, Aframomum melegueta, and citric acid. Beverages 4(3), 59–72. <https://doi.org/10.3390/beverages4030059>
- Ortíz-Fernández, M.P., Castillo-Ruiz, O., Velazquez, G., Aleman-Castillo, S.E., Salazar, R.R., Osorio-Díaz, P., Mendez-Montealvo, G., 2019. Digestibility and acceptability of wheat flour cookies partially substituted with high amylose maize starch. Plant Foods for Human Nutrition, 1–2. <https://doi.org/10.1007/s11130-019-00753-7>
- Pasha, I., Butt, M.S., Anjum, F.M., Shehzadi, N., 2002. Effect of dietetic sweeteners on the quality of cookies. International Journal of Agriculture & Biology, (January 2002).
- Putri, N.E., Triandita, N., Garut, U., 2018. Pengaruh campuran tepung jagung dan tepung kedelai hitam terhadap penerimaan sensori cookies. JAGROS 3(1), 11–20.
- Ratnawati, L., Ekafitri, R., Desnilasari, D., 2019. Karakterisasi tepung komposit berbasis mocaf dan kacang-kacangan sebagai bahan baku biskuit MP-ASI. Biopropal Industri 10(2), 65–81.
- Ren, Y., Linter, B.R., Foster, T.J., 2020. Starch replacement in gluten free bread by cellulose and fibrillated cellulose. Food Hydrocolloids, 107, 105957. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105957>
- Rojas, M. L., Miranda, D. V., Lescano, L., Pagador, S., Linares, G., & Sanchez-Gonzalez, J. (2018). Gluten-free snacks based on brown rice and amaranth flour with incorporation of cactus pear peel powder: physical, nutritional, and sensorial properties. International Journal of Food Science 2018, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2018/7120327>
- Santos, F.G., Fratelli, C., Muniz, D.G., Capriles, V.D. 2021. The impact of dough hydration level on gluten-free bread quality: A case study with chickpea flour. International Journal of Gastronomy and Food Science 26, 100434. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100434>
- Singh, A., Kumar, P., 2018. Gluten free approach in fat and sugar amended biskuits: A healthy concern for obese and diabetic individuals. Journal of Food Processing and Preservation 42(3), e13546. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13546>
- Suseno, T.I.P., Fibria, N., Kusumawati, N., 2013. Pengaruh penggantian sirup glukosa dengan sirup sorbitol dan penggantian butter dengan salatrim terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kembang gula karamel. Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi 7(1), 1–18.
- Sustriawan, B., Aini, N., Setyawati, R., Hania, R., Tresna, R., Irfan, R., 2021. Karakteristik cookies dari tepung sorgum dan tepung

- almond dengan pemanis stevia dan gula kelapa kristal. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 15(3), 893–902. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i3.9040>
- Taylor, T.P., Fasina, O., Bell, L.N., 2008. Physical properties and consumer liking of *cookies* prepared by replacing Sucrose with tagatose. *Journal of Food Science* 73(3), S145–S151. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00653.x>
- Thaweboon, B., Thaweboon, S., Tri, D.M., 2011. Fermentation of various sugars and sugar substitutes by oral microorganisms. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 2011, 258–260.
- Widjajaseputra, A.I., Widyastuti, T.E.W., Trisnawati, C.Y., 2019. Potency of mung bean with different soaking times as protein source for breastfeeding women in Indonesia. *Food Research* 3(5), 501–505. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.3\(5\).105](https://doi.org/10.26656/fr.2017.3(5).105)