

## **Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Pragelatinisasi dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap Karakteristik Biskuit *Gluten Free***

### ***Comparison of Pregelatinized Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Flour and Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Flour on the Characteristics of Gluten-Free Biscuits***

**Kadek Hita Cahyani, Anak Agung Istri Sri Wiadnyani\*, I Desak Putu Kartika Pratiwi**

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana  
Kampus Bukit Jimbaran, Badung-Bali

\*Penulis korespondensi: Anak Agung Istri Sri Wiadnyani, e-mail: [sriwiadnyani@unud.ac.id](mailto:sriwiadnyani@unud.ac.id)

#### **Abstract**

Biscuits are a dry food product with a crunchy texture that has a low water content, high carbohydrate, and fat content. Generally, biscuits are made from wheat flour which contains gluten hence it is not safe to consume for people with gluten intolerance. The use of pregelatinized modified purple sweet potato flour can be an alternative to wheat flour and improve the characteristics of non-wheat biscuits. Purple sweet potato flour is modified to have a low protein content, thus red bean flour needs to be added to increase the protein content of the biscuit. This study aimed to determine the effect of the ratio of pregelatinized modified purple sweet potato flour and red bean flour on the characteristics of biscuits and determine the right ratio of pregelatinized modified purple sweet potato flour and red bean flour to produce biscuits with the best characteristics. This research uses the design of completely randomized design (CRD) with 6 treatment levels, the ratio of modified purple sweet potato flour and red bean flour: 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 which was repeated 3 times to obtain 18 experimental units. The data obtained was analyzed by analysis of variance (ANOVA), if there is significant effects therefore it would be continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the comparison of modified purple sweet potato flour and red bean flour had significant effects ( $P < 0.05$ ) on water content, protein content, fat content, carbohydrate content, hardness and hedonic test including color, texture, taste, and overall acceptance. Comparison of 80% modified purple sweet potato flour and 20% red bean flour had the best characteristics of biscuits with water content 2.90%, ash content 3.65%, protein content 5.10%, fat content 28.85 %, carbohydrate content 59.51%, hardness (hardness) 14.80 N, the color is like, the aroma is slightly like, the texture is like, the taste is like, overall acceptance is like and antioxidant activity 23.07%.

**Keyword:** *gluten free biscuit, pregelatinization method, purple sweet potato flour, red bean flour*

#### **PENDAHULUAN**

Biskuit merupakan salah satu produk makanan kering dengan tekstur renyah yang memiliki kadar air rendah dan kandungan karbohidrat serta lemak yang tinggi (Normilawati *et al.*, 2019). Umumnya biskuit digemari oleh berbagai kalangan usia

karena kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga seringkali dikonsumsi sebagai makanan selingan atau camilan. Biskuit bersifat praktis, ringan, mudah dibawa serta memiliki umur simpan yang relatif lama. Komponen dasar pembuatan biskuit adalah terigu. Penggunaan terigu memiliki

kekurangan selain dari bahan baku terigu yaitu gandum yang masih mengimpor, terigu juga mengandung protein khusus yang sulit dicerna (gluten) dan tidak aman untuk dikonsumsi bagi penderita intoleran gluten (Rahmayeni *et al.*, 2019). Kandungan gluten dapat membuat individu seperti penyandang autisme dan penyakit seliak (*celiac disease*) dapat menjadi alergi jika mengonsumsi bahan pangan yang mengandung terigu. Untuk itu perlu dikembangkan sebuah produk biskuit bebas gluten (*gluten free*) dari bahan baku lokal sebagai alternatif substitusi atau pengganti terigu seperti umbi-umbian yang merupakan sumber karbohidrat.

Penelitian tentang pembuatan biskuit non-terigu berbahan baku umbi telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya biskuit dari tepung umbi ganyong (Riskiani *et al.*, 2014) dan biskuit dari tepung umbi garut (Irmawati *et al.*, 2014). Salah satu umbi lokal yang juga berpotensi dapat digunakan dalam pembuatan biskuit yaitu ubi jalar ungu, dimana selain ketersediaannya yang melimpah juga memiliki harga yang terjangkau. Selain itu, ubi jalar ungu memiliki potensi sebagai sumber antioksidan karena adanya pigmen berwarna ungu yaitu antosianin yang berkhasiat bagi kesehatan (Ginting, *et al.*, 2011). Akan tetapi, proses pemanasan dalam pengolahan ubi jalar ungu menjadi suatu produk pangan dapat merusak kandungan antosianin yang ada sehingga

kemampuannya sebagai senyawa antioksidan dalam menangkal radikal bebas menurun namun aktivitasnya masih dapat terukur (Shaliha *et al.*, 2017). Keunggulan lain yang dimiliki ubi jalar ungu yaitu tingginya kandungan karbohidrat yaitu sebesar 57,5% (Winayu *et al.*, 2020) dan dapat diolah menjadi tepung sehingga bisa digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan biskuit.

Berdasarkan penelitian Mayasari (2015), penambahan tepung ubi jalar ungu dalam pembuatan biskuit dapat menurunkan sifat elastis pada gluten dan menghasilkan biskuit dengan tekstur yang agak keras. Menurut Irmawati *et al.* (2014), tidak adanya penggunaan terigu dalam adonan biskuit garut menyebabkan tidak adanya gluten yang dapat menahan gas dan mengakibatkan biskuit kurang mengembang dan tekstur menjadi keras. Kondisi tersebut akan berpengaruh pada pembuatan biskuit *gluten free*. Untuk itu, diperlukan suatu upaya dalam memperbaiki tekstur biskuit agar menjadi lebih baik dengan modifikasi terhadap tepung yang digunakan dengan tujuan memperbaiki atau meningkatkan sifat fungsional tepung serta karakteristik dari tepung alami. Salah satu modifikasi yang dapat dilakukan yaitu prigelatinisasi. Pada dasarnya prigelatinisasi dibuat dengan cara merusak granula pati dengan bantuan air dan proses pemanasan lalu dilakukan pengeringan. Modifikasi tepung secara prigelatinisasi dapat menghasilkan pati

dengan viskositas yang lebih rendah sehingga memiliki kemampuan menyerap air lebih cepat serta menghasilkan gel yang lebih lunak dan produk yang dihasilkan memiliki tekstur yang lembut (Anandito *et al.*, 2016). Hal ini didukung oleh penelitian Kahar *et al.* (2022), dimana penggunaan tepung ubi jalar kuning termodifikasi prigelatinisasi sebanyak 25% dapat menghasilkan tekstur biskuit yang padat, lembut dan renyah di dalam mulut dan pada penelitian Anggarawati *et al.* (2019) penggunaan 100% tepung ubi jalar ungu termodifikasi prigelatinisasi menghasilkan *waffle* dengan tekstur yang lembut. Tepung ubi jalar ungu memiliki kelemahan dari segi kandungan proteinnya yang cukup rendah yaitu sebesar 2,8 g per 100 g bahan (Dirjen Kesehatan Masyarakat RI, 2018). Berdasarkan penelitian Sadirman *et al.* (2020), tepung dengan modifikasi dapat menurunkan nilai protein karena terjadi proses denaturasi akibat proses pemanasan, sehingga akan berdampak pada produk yang dihasilkan.

Biskuit tidak hanya tinggi karbohidrat namun juga harus memenuhi kandungan gizi seperti protein untuk dapat meningkatkan asupan nutrisinya. Kandungan protein tersebut dapat ditingkatkan dengan penambahan tepung kacang merah. Pemanfaatan tepung kacang merah yang merupakan sumber protein nabati berguna untuk melengkapi nilai gizi dari biskuit agar dapat memenuhi syarat mutu biskuit yaitu

minimal 4,5% (SNI 2973:2018). Kacang merah digunakan karena merupakan salah satu bahan pangan lokal di Indonesia yang memiliki kandungan protein tertinggi kedua setelah kacang kedelai yaitu sebesar 24,37% (Febriyani *et al.*, 2022). Beberapa penelitian juga telah menggunakan tepung kacang merah untuk meningkatkan kadar protein produk pangan. Menurut Roring *et al.* (2020), penambahan tepung kacang merah sebanyak 50% menghasilkan *pancake* dengan kadar protein sebesar 8,31%. Menurut Soeparyo *et al.* (2018), penambahan 80% tepung kacang merah pada produk *food bar* menghasilkan kadar protein sebesar 13,98%. Selain tinggi protein, tepung kacang merah juga mengandung antioksidan berupa kandungan antosianin sebesar 3,37 mg/100g (Sari *et al.*, 2020). Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk menentukan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara prigelatinisasi dan tepung kacang merah yang tepat sehingga menghasilkan biskuit *gluten free* dengan karakteristik terbaik. Hasil dari karakteristik terbaik pada penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi salah satu produk camilan biskuit yang memiliki aktivitas antioksidan sehingga bermanfaat bagi kesehatan tubuh.

## METODE

### Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari bahan baku, bahan pendukung dan

bahan kimia. Bahan baku terdiri dari ubi jalar ungu varietas *Ayamurasaki* yang diperoleh dari Pasar Badung, Denpasar, Bali, tepung kacang merah yang diperoleh secara online dengan merek Tepung Kacang Merah Lingkar Organik-Jogjakarta. Bahan-bahan pendukung terdiri dari margarin (Blue Band), susu bubuk (Dancow), gula halus (Rose Brand), maizena (Maizenaku), *baking powder* (Koepoe-koepoe), kuning telur. Bahan kimia yang digunakan dalam melakukan analisis meliputi: aquades, alkohol, tablet kjeldahl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, NaOH 50%, indikator phenolphthalein (PP), asam borat (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) 3%, HCl 0,1 N, n-heksan, serbuk DPPH (2,2- Diphenyl-1-Picrylhydrazyl) merek sigma aldrich dan methanol.

#### **Alat Penelitian**

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan, oven merek sharp, panci, loyang, *ballon whisk*, waskom, spatula, sendok, rolling pin, silicone mat, cetakan biskuit, plastik wrap, kertas roti, *slicer*, pisau, blender, ayakan 80 mesh, aluminium foil, plastik, kulkas, *water bath*, tissue, mortar, cawan porselin, oven dryer, timbangan analitik, pinset, tanur, kompor listrik, pipet tetes, pipet volume, labu kjeldahl, labu takar, labu lemak, erlenmeyer, *beaker glass*, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, desikator, corong, *vortex*, *water bath*, kertas saring, benang wol, buret, klem dan statif, destruktur, destilator, tabung sentrifuge, ekstraksi *soxhlet*, spektrofotometer UV-Vis

merek Biochrom, *texture analyzer* (TA XT Plus *Texture Analyzer*), perangkat komputer dan lembar kuisioner.

#### **Rancangan Percobaan**

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah yang digunakan pada pembuatan biskuit *gluten free* yang terdiri dari 6 taraf, yaitu P0 = 100% : 0%, P1 = 90% : 10%, P2 = 80% : 20%, P3 = 70% : 30%, P4 = 60% : 40%, P5 = 50% : 50%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

#### **Pelaksanaan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian terdiri dari persiapan alat dan bahan kemudian dilakukan proses pembuatan tepung ubi jalar ungu, pembuatan tepung ubi jalar termodifikasi prigelatinisasi dan pembuatan biskuit.

#### **Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu**

Tahapan pembuatan tepung ubi jalar ungu mengacu berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Arniati (2019) yang dimodifikasi. Proses diawali dengan ubi jalar ungu disortasi, dipilih yang tidak busuk lalu ditimbang dan kulitnya dibersihkan kemudian dicuci. Setelah proses pencucian, ubi jalar ungu yang telah bersih di potong dengan menggunakan *slicer* membentuk *chips* dengan ketebalan  $\pm 2$  mm dan diletakkan diatas *tray* lalu diratakan. *Tray*

yang telah berisi potongan ubi jalar ungu dalam bentuk *chips* dikeringkan menggunakan *food dehydrator* dengan suhu 60°C selama 7 jam. *Chips* ubi jalar ungu yang telah kering, kemudian dihancurkan menggunakan blender. Hasil penggilingan tersebut kemudian diayak menggunakan ayakan 80 mesh dan akan didapatkan hasil berupa tepung ubi jalar ungu.

#### **Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi**

Tahapan pembuatan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara pregelatinasi mengacu kepada penelitian yang dilakukan oleh Anggarawati *et al.*, (2019). Tahap pertama yaitu ditimbang tepung ubi jalar ungu sebanyak 200 g lalu ditempatkan dalam *beaker glass*. Ditambahkan air sebanyak 600 ml kedalam *beaker glass*, kemudian suspensi tersebut dipanaskan pada *water bath* dengan suhu 90°C sambil diaduk selama 25 menit hingga homogen dan mengental. Tepung yang telah dipanaskan tersebut (pasta) kemudian dituang pada loyang yang telah dilapisi aluminium foil dan didinginkan selama 1 jam pada suhu ruang. Pasta kemudian disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 5°C selama 48 jam. Pasta selanjutnya dikeringkan dalam *food dehydrator* pada suhu 60°C selama 9 jam. Setelah kering, selanjutnya dihancurkan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

#### **Pembuatan Biskuit *Gluten Free***

Pembuatan biskuit *gluten free* mengacu kepada penelitian yang dilakukan oleh Kahar *et al.*, (2022) yang dimodifikasi. Pembuatan biskuit diawali dengan pengukusan tepung kacang merah selama 12,5 menit. Dilakukan pencampuran bahan sesuai dengan formula seperti margarin, gula halus dan kuning telur lalu dikocok selama  $\pm 1$  menit hingga rata dan lembut. Dimasukkan *baking powder*, susu bubuk, tepung maizena, tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah yang telah di kukus sesuai dengan perlakuan. Dicampur dan diaduk menggunakan spatula selanjutnya diuleni sampai terbentuk adonan yang kalis dan siap dibentuk. Adonan digiling menggunakan *rolling pin* dengan ketebalan  $\pm 0,5$ cm. Dicetak dengan menggunakan cetakan biskuit kemudian diletakkan diatas loyang yang telah dilapisi kertas roti. Dimasukkan adonan ke dalam lemari pendingin selama  $\pm 10$  menit. Selanjutnya dipanggang adonan dalam oven dengan suhu 130°C selama 15 menit. Biskuit yang telah matang, dikeluarkan dari oven kemudian didinginkan di suhu ruang.

#### **Parameter yang diamati**

Parameter yang diamati dalam penelitian ini berupa karakteristik kimia, karakteristik fisik dan sensoris.

**Tabel 1. Nilai kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat pada tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah**

Komponen	Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi	Tepung Kacang Merah
Kadar Air (%)	6,10	9,37
Kadar Abu (%)	2,98	3,95
Kadar Protein (%)	2,80	23,42
Kadar Lemak (%)	2,37	5,92
Kadar Karbohidrat (%)	85,75	57,34

Pengujian diawali dengan kadar air (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar abu (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar protein (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar lemak (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar karbohidrat (Sudarmadji *et al.*, 1997), uji tekstur (Ojha *et al.*, 2022) dan uji sensoris hedonik (Lawless dan Heymann, 2010). Selanjutnya biskuit *gluten free* dengan karakteristik terbaik yang ditentukan berdasarkan uji karakteristik kimia dan uji sensoris hedonik dilanjutkan dengan uji aktivitas antioksidan (Hanani *et al.*, 2005 dalam Braja *et al.*, 2021).

#### **Analisis Data**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dilakukan analisis menggunakan sidik ragam dan apabila terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati maka dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada program SPSS *IBM SPSS Statistics 26*.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Hasil Analisis Karakteristik Kimia**

##### **Bahan Baku**

Hasil analisis karakteristik kimia bahan baku berupa tepung ubi jalar ungu

termodifikasi dan tepung kacang merah yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat dan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis bahan baku yang digunakan dalam produk biskuit yaitu tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah dapat diketahui bahwa tepung ubi jalar ungu termodifikasi memiliki kadar karbohidrat lebih tinggi dibandingkan tepung kacang merah, sementara untuk kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak tepung kacang merah lebih tinggi dibandingkan tepung ubi jalar ungu termodifikasi. Hasil analisis bahan baku ini dapat berkaitan dengan nilai gizi dari produk biskuit yang dihasilkan pada setiap perlakuan.

#### **Hasil Analisis Karakteristik Kimia**

##### **Biskuit**

Hasil analisis karakteristik kimia biskuit dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat biskuit dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah**

Perlakuan	Kadar Air (%bb)	Kadar Abu (%bb)	Kadar Protein (%bb)	Kadar Lemak (%bb)	Kadar Karbohidrat (%bb)
P0	2,61±0,19 <sup>d</sup>	3,58±0,12 <sup>a</sup>	3,11±0,57 <sup>f</sup>	27,97±0,25 <sup>c</sup>	62,73±0,49 <sup>a</sup>
P1	2,75±0,20 <sup>d</sup>	3,65±0,07 <sup>a</sup>	4,03±0,22 <sup>e</sup>	28,76±0,54 <sup>bc</sup>	60,81±0,70 <sup>b</sup>
P2	2,90±0,26 <sup>cd</sup>	3,65±0,29 <sup>a</sup>	5,10±0,59 <sup>d</sup>	28,85±0,08 <sup>b</sup>	59,51±0,63 <sup>c</sup>
P3	3,15±0,19 <sup>bc</sup>	3,74±0,09 <sup>a</sup>	6,10±0,42 <sup>c</sup>	29,29±0,90 <sup>ab</sup>	57,72±0,62 <sup>d</sup>
P4	3,25±0,08 <sup>ab</sup>	3,79±0,16 <sup>a</sup>	7,06±0,29 <sup>b</sup>	29,82±0,22 <sup>a</sup>	56,08±0,35 <sup>e</sup>
P5	3,52±0,12 <sup>a</sup>	3,96±0,05 <sup>a</sup>	8,13±0,29 <sup>a</sup>	30,01±0,22 <sup>a</sup>	54,37±0,42 <sup>f</sup>

Keterangan : Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata (P<0,05)

### Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara praelatinisasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kadar air biskuit. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar air biskuit berkisar antara 2,61% sampai dengan 3,52%. Kadar air terendah diperoleh pada perlakuan P0 (100:0) yaitu sebesar 2,61% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (90:10) dan P2 (80:20) yaitu masing-masing sebesar 2,75% dan 2,90%, sedangkan nilai kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 (50:50) yaitu sebesar 3,52% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 (60:40) yaitu 3,25%. Kadar air pada biskuit mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung kacang merah, hal ini karena kadar air yang ada dalam tepung kacang merah lebih besar dibandingkan tepung ubi jalar ungu termodifikasi. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar air tepung ubi

jalar ungu termodifikasi sebesar 6,10% lebih rendah dibandingkan kadar air dalam tepung kacang merah yaitu sebesar 9,37%.

Kemampuan bahan pangan dalam mengikat air juga tidak terlepas dari keikutsertaan kandungan proteinnya. Hal ini juga didukung oleh Agustina dan Fitriani (2021), yang menyatakan bahwa kadar air dapat dipengaruhi oleh kadar protein yang terdapat dalam bahan pangan, dimana peningkatan kadar protein dapat berpengaruh terhadap peningkatan daya serap air. Protein memiliki gugus karboksil yang bersifat hidrofilik, sehingga semakin tinggi kadar protein maka semakin banyak terdapat gugus karboksil yang dapat menyerap air semakin banyak. Penambahan tepung kacang merah yang semakin banyak menyebabkan kadar air biskuit semakin meningkat, hal ini karena tepung kacang mengandung protein yang tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Asfi *et al.* (2017), dimana semakin tinggi rasio tepung kacang merah dengan campuran pati sagu maka

kadar air *crackers* akan semakin meningkat. Berdasarkan hasil analisis bahan baku, tepung kacang merah memiliki kadar protein sebesar 23,42%, sedangkan tepung ubi jalar ungu termodifikasi sebesar 2,80%. Menurut Kahar *et al.* (2022), protein terdiri atas molekul dan asam-asam amino yang dapat mengikat air dalam produk biskuit sehingga mengakibatkan semakin sulit suatu bahan untuk melepaskan air selama pemanasan. Kadar air pada biskuit dapat menjadi salah satu parameter penting yang dapat mempengaruhi masa simpan suatu bahan maupun produk pangan. Kadar air biskuit mengacu pada syarat mutu biskuit SNI 2973:2018 yaitu maksimal 5%. Hal ini berarti perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah pada semua perlakuan menghasilkan biskuit dengan kadar air yang memenuhi standar.

#### **Kadar Abu**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara pragelatinisasi dan tepung kacang merah berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kadar abu biskuit. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar abu biskuit berkisar antara 3,58% sampai dengan 3,96%. Semakin banyak penggunaan tepung kacang merah pada pembuatan biskuit tidak mengakibatkan peningkatan yang signifikan pada kadar abu dari biskuit. Hal tersebut dapat disebabkan karena kandungan kadar abu yang terkandung pada bahan baku yang juga tidak

berbeda jauh. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai kadar abu pada tepung ubi jalar ungu termodifikasi yaitu sebesar 2,98% dan kadar abu pada tepung kacang merah yaitu sebesar 3,95%. Selain itu, adanya penambahan bahan pendukung yang digunakan dalam pembuatan biskuit juga diduga dapat berpengaruh terhadap kadar abu. Menurut Irmawati *et al.* (2014), kadar abu biskuit juga dapat dipengaruhi oleh bahan pendukung pembuat adonan biskuit seperti *baking powder*. Besarnya kadar abu menunjukkan besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan. Berdasarkan Tabel Komposisi Bahan Pangan Direktorat Gizi Masyarakat (2017), mineral yang terkandung pada tepung ubi jalar ungu dalam 100 gr bahan yaitu kalium (940,0 mg), kalsium (89 mg), fosfor (125 mg), besi (3,9), natrium (42 mg), tembaga (0,80 mg), seng (0,6 mg) sedangkan pada kacang merah mengandung beberapa mineral seperti kalsium (293 mg), fosfor (134 mg), besi (3,7 mg), natrium (7 mg), kalium (360,7 mg), tembaga (0,34 mg) serta seng (1,4 mg).

#### **Kadar Protein**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara pragelatinisasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) terhadap kadar protein biskuit. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar protein biskuit berkisar antara 3,11% sampai 8,13%. Kadar protein terendah



diperoleh pada P0 (100:0) yaitu sebesar 3,11% dan nilai kadar protein tertinggi diperoleh pada P5 (50:50) yaitu sebesar 8,13%. Kandungan protein dalam biskuit dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar protein pada tepung kacang merah sebesar 23,42% lebih tinggi dibandingkan kadar protein tepung ubi jalar ungu termodifikasi yaitu sebesar 2,80%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan tepung kacang merah pada pembuatan biskuit mampu memberikan sumbangan protein yang tinggi terhadap tepung ubi jalar ungu termodifikasi sehingga mampu menghasilkan biskuit dengan kadar protein yang semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Soeparyo *et al.* (2018), yang menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang merah pada pembuatan *food bar* maka semakin besar kadar protein *food bar* yang dihasilkan. Menurut Widiantera *et al.* (2018), kandungan protein yang terkandung dalam produk cookies juga dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun seperti susu bubuk dan kuning telur. Berdasarkan SNI 2973:2018, kadar protein minimal untuk biskuit adalah 4,5%. Jika dibandingkan dengan persyaratan kadar protein minimal pada SNI, dapat dikatakan bahwa kadar protein biskuit yang dihasilkan pada perlakuan P0 dan P1 tidak memenuhi

persyaratan mutu SNI biskuit sedangkan kadar protein pada perlakuan P2, P3, P4 dan P5 sudah memenuhi persyaratan mutu SNI biskuit.

#### **Kadar Lemak**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara prigelatinisasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar lemak biskuit. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar lemak biskuit berkisar antara 27,97% sampai 30,01%. Kadar lemak terendah diperoleh pada perlakuan P0 (100:0) yaitu sebesar 27,97% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (90:10) sebesar 28,76%, sedangkan nilai kadar lemak tertinggi diperoleh pada P5 (50:50) yaitu sebesar 30,01% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 (60:40) dan P3 (70:30) yaitu masing-masing sebesar 29,82% dan 29,29%. Kandungan lemak tersebut diperoleh dari bahan baku yang digunakan pada pembuatan biskuit yaitu tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah. Adanya perbedaan kandungan lemak dipengaruhi oleh jumlah penambahan tepung kacang merah yang digunakan pada setiap perlakuan. Seiring dengan bertambahnya rasio tepung kacang merah yang digunakan maka kadar lemak yang terdapat dalam biskuit yang dihasilkan semakin meningkat.

**Tabel 3. Nilai rata-rata *hardness* (kekerasan) biskuit dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah**

Perlakuan	<i>Hardness</i> (N)
P0	10,20±2,20 <sup>d</sup>
P1	11,64±1,73 <sup>cd</sup>
P2	14,80±2,12 <sup>bc</sup>
P3	15,70±1,69 <sup>abc</sup>
P4	17,63±2,88 <sup>ab</sup>
P5	19,52±3,06 <sup>a</sup>

Keterangan : Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

Hal ini disebabkan karena kadar lemak yang terkandung pada tepung kacang merah lebih tinggi dibandingkan dengan tepung ubi jalar ungu termodifikasi. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar lemak tepung kacang merah yaitu sebesar 5,92% dan kadar lemak tepung ubi jalar ungu termodifikasi yaitu sebesar 2,37%.

#### **Kadar Karbohidrat**

Pengujian kadar karbohidrat dilakukan dengan metode *by difference*. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara praelatinisasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar karbohidrat biskuit. Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar karbohidrat biskuit berkisar antara 54,37% sampai dengan 62,73%. Kadar karbohidrat biskuit tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 (100:0) yaitu sebesar 62,73%, sedangkan nilai kadar karbohidrat biskuit terendah terdapat pada perlakuan P5 (50:50) yaitu sebesar 54,37%.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi rasio tepung ubi jalar ungu termodifikasi maka kadar karbohidrat pada biskuit akan semakin tinggi. Sebaliknya semakin tinggi rasio penambahan tepung kacang merah maka kadar karbohidrat pada biskuit semakin rendah. Besarnya kandungan karbohidrat pada biskuit dihitung secara *by difference*, dimana kadar karbohidrat yang dihasilkan dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain seperti kadar air, abu, lemak dan protein. Semakin tinggi kandungan nutrisi yang lain maka kadar karbohidrat yang dihasilkan akan semakin rendah, sebaliknya semakin rendah kandungan nutrisi yang lain maka semakin tinggi kadar karbohidrat yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis bahan baku yang memiliki nilai kadar karbohidrat tinggi yaitu terdapat pada tepung ubi jalar ungu termodifikasi, sehingga semakin banyak penggunaan tepung ubi jalar ungu termodifikasi maka semakin tinggi kadar karbohidrat biskuit yang dihasilkan. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar karbohidrat tepung ubi jalar ungu

termodifikasi yaitu sebesar 85,75% lebih tinggi dibandingkan tepung kacang merah yaitu sebesar 57,34%.

### **Hasil Analisis Karakteristik Fisik**

#### **Uji Tekstur (*Hardness*)**

Hasil analisis uji tekstur biskuit yang meliputi *hardness* (kekerasan) dapat dilihat pada Tabel 3. Analisis tekstur pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan produk biskuit yang dihasilkan. Nilai kekerasan menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai yang dihasilkan maka produk tersebut semakin keras, hal ini terjadi karena semakin besar gaya atau tekanan yang dibutuhkan untuk menusuk atau menghancurkan produk tersebut. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara prigelatinisasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kekerasan (*hardness*) biskuit. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan kekerasan biskuit berkisar antara 10,20 N sampai dengan 19,52 N. Nilai kekerasan terendah diperoleh pada perlakuan P0 (100:0) yaitu sebesar 10,20 N yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 (90:10) yaitu sebesar 11,64 N, sedangkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada perlakuan P5 (50:50) yaitu sebesar 19,52 N yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P4 (60:40) yaitu sebesar 17,63 N. Semakin banyak penggunaan tepung ubi jalar ungu

termodifikasi maka semakin rendah kekerasan biskuit, sebaliknya semakin banyak penambahan tepung kacang merah maka semakin tinggi nilai kekerasan biskuit.

Tingkat kekerasan pada produk biskuit berkaitan dengan sifat kerenyahan (Aini dan Wirawani, 2013). Semakin tinggi tingkat kekerasan maka kerenyahan biskuit semakin rendah. Penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi yang semakin banyak menghasilkan tekstur biskuit yang renyah dan mudah hancur di dalam mulut. Hal ini sejalan dengan penelitian Kahar *et al.* (2022), dimana semakin tinggi penambahan tepung ubi jalar kuning termodifikasi menghasilkan biskuit dengan tekstur yang padat, lembut dan renyah di dalam mulut. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kandungan pati pada tepung ubi jalar ungu hasil modifikasi prigelatinisasi, dimana granula pati telah dirusak selama proses pemanasan sehingga granula pati akan mengembang karena molekul-molekul air akan berpenetrasi masuk ke dalam granula pati dan terperangkap pada susunan molekul-molekul amilosa dan amilopektin. Terjadinya peningkatan ukuran partikel pati yang semakin besar menyebabkan air mudah menyerap dan pada saat proses pemanggangan air akan menguap sehingga terbentuk rongga-rongga yang menyebabkan tekstur biskuit menjadi renyah.

**Tabel 4. Nilai rata-rata uji hedonik warna, aroma, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan biskuit dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi (TUT) dan tepung kacang merah (TKM)**

Perlakuan	Nilai Rata-rata Uji Hedonik				
	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
P0	5,90±0,85 <sup>a</sup>	5,55±1,00 <sup>a</sup>	5,70±0,98 <sup>ab</sup>	5,85±0,88 <sup>a</sup>	5,25±0,91 <sup>ab</sup>
P1	5,85±0,75 <sup>a</sup>	5,40±0,94 <sup>a</sup>	5,85±0,99 <sup>a</sup>	6,05±0,83 <sup>a</sup>	5,55±0,69 <sup>a</sup>
P2	5,95±0,60 <sup>a</sup>	5,35±0,93 <sup>a</sup>	6,10±0,97 <sup>a</sup>	5,75±0,97 <sup>a</sup>	5,65±0,99 <sup>a</sup>
P3	5,55±1,00 <sup>ab</sup>	5,50±0,89 <sup>a</sup>	5,15±0,99 <sup>bc</sup>	4,80±0,95 <sup>b</sup>	4,95±0,95 <sup>b</sup>
P4	5,35±0,93 <sup>b</sup>	5,80±0,62 <sup>a</sup>	5,05±0,94 <sup>c</sup>	4,65±0,99 <sup>b</sup>	5,35±0,75 <sup>ab</sup>
P5	5,25±0,91 <sup>b</sup>	5,70±0,92 <sup>a</sup>	4,45±1,00 <sup>d</sup>	4,05±0,89 <sup>c</sup>	5,20±0,95 <sup>ab</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan berbeda nyata (P<0,05)

Menurut Nafi *et al.* (2022), kandungan pati yang tinggi pada tepung kimpul prigelatinisasi mengakibatkan tekstur makaroni menjadi renyah karena adanya amilosa yang membentuk ikatan hidrogen bersama air dan saat proses pemanasan akan menguap meninggalkan rongga dalam bahan. Pati prigelatinisasi memiliki kemampuan hidrofilik yang dimana saat biskuit berinteraksi dengan air maka air akan masuk melalui pori-pori yang terbentuk sehingga ikatan antar partikel lemah dan pecah membentuk granula-granula pati yang kemudian menyebabkan biskuit akan lebih mudah hancur (Rosida, 2021). Seiring penambahan tepung kacang merah maka semakin tinggi nilai kekerasan biskuit.

Tingkat kekerasan biskuit dapat berkaitan dengan kadar protein, air dan pati. Semakin tinggi kandungan protein maka dapat meningkatkan kekerasan pada tekstur biskuit (Rahardjo *et al.*, 2021). Protein mudah terdenaturasi saat proses pemanasan dengan suhu tinggi yang disebabkan karena

putusnya ikatan hidrogen yang membentuk struktur heliks, hal tersebut mengakibatkan protein mencari air untuk dapat menggantikan ikatan yang putus (Sari, 2018). Kemudian, protein akan membentuk matriks yang akan mengikat air di dalam molekul protein sehingga air sulit untuk keluar. Matriks protein kemudian bertemu dengan pati dan membentuk matriks pati-protein yang stabil dengan ikatan kovalen, ikatan hidrogen dan rantai ionik. Adanya interaksi protein dan pati melalui ikatan hidrogen antara gugus amino protein dengan gugus hidroksil pati yang mengakibatkan produk pangan yang dihasilkan akan menjadi keras. Hal ini karena penyerapan air menjadi terhambat sehingga air tidak dapat terikat secara sempurna, dimana kadar protein tinggi akan menutupi partikel pati sehingga menghambat penyerapan air ke dalam pati (Astuti *et al.*, 2019). Kekerasan biskuit mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya penggunaan tepung kacang merah yang mengandung protein tinggi.

Sehingga semakin banyak kandungan protein, maka semakin banyak ikatan protein dan pati yang terbentuk dan menyebabkan produk semakin keras.

### **Hasil Analisis Uji Sensoris**

Hasil analisis uji sensoris meliputi uji hedonik warna, aroma, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan terhadap biskuit dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah dapat dilihat pada Tabel 4.

#### **Warna**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kesukaan panelis pada atribut hedonik warna. Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata hasil uji hedonik warna biskuit berkisar antara 5,25 sampai dengan 5,95. Nilai hedonik warna biskuit tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (80:20) yaitu sebesar 5,95 (suka) yang tidak berbeda nyata dengan P0, P1 dan P3 yaitu masing-masing sebesar 5,90; 5,85 dan 5,55. Nilai hedonik warna biskuit terendah terdapat pada perlakuan P5 (50:50) yaitu sebesar 5,25 (agak suka) yang tidak berbeda nyata dengan P4 yaitu sebesar 5,35.

Tingkat kesukaan panelis menurun setelah perbandingan P4 (60:40), hal ini diduga karena meningkatnya rasio penambahan tepung kacang merah yang dapat menurunkan tingkat kesukaan warna dari biskuit yang dihasilkan. Penurunan

tingkat kesukaan panelis pada perlakuan P4 dan P5 dikarenakan terjadi reaksi *maillard* akibat proses pemanggangan. Reaksi *maillard* disebabkan oleh gula reduksi yang terdapat pada karbohidrat dari tepung ubi jalar ungu yang berikatan dengan asam amino yang terdapat pada protein dari tepung kacang merah yang terjadi pada suhu tinggi (Fatmala dan Adi, 2017). Hal ini didukung oleh Nindyarani *et al.*, (2011), dimana gula reduksi pada tepung berperan memberikan cita rasa manis dan membantu dalam pembentukan warna coklat melalui reaksi *maillard* pada produk pangan olahan yang dipanggang.

#### **Aroma**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kesukaan panelis pada atribut hedonik aroma. Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata hasil uji hedonik aroma biskuit berkisar antara 5,35 (agak suka) sampai dengan 5,80 (suka). Penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah menghasilkan biskuit dengan aroma yang masih dapat diterima oleh panelis. Aroma yang dihasilkan disebabkan karena adanya senyawa volatil pada tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah yang menguap pada proses pemanggangan. Selain itu, aroma biskuit juga dapat disebabkan oleh bahan pendukung yang digunakan dalam

pembuatan biskuit seperti margarin, susu bubuk, gula dan bahan pengembang (Mayasari 2015).

### **Tekstur**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kesukaan panelis pada atribut hedonik tekstur. Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata hasil uji hedonik tekstur biskuit berkisar antara 4,45 (biasa) sampai dengan 6,10 (suka). Nilai hedonik tekstur biskuit tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (80:20) yaitu sebesar 6,10 (suka) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P0 (100:0) dan P1 (90:10) yaitu masing-masing sebesar 5,70 dan 5,85, sedangkan nilai hedonik tekstur terendah terdapat pada perlakuan P5 (50:50) yaitu sebesar 4,45 (biasa).

Tepung ubi jalar ungu termodifikasi memberikan pengaruh terhadap tekstur biskuit karena menghasilkan tekstur renyah yang dipengaruhi oleh kandungan pati pada tepung ubi jalar ungu hasil modifikasi prigelatinisasi. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur adalah suka pada perlakuan P0 (100:0) sampai dengan perlakuan P2 (80:20), hal ini sesuai dengan nilai yang diperoleh dari pengujian tekstur (*hardness*), dimana pada perlakuan P0 (100:0) memiliki nilai tekstur terendah sebesar 10,20 N yang menunjukkan kecilnya gaya atau tekanan yang dibutuhkan probe untuk menusuk atau

menghancurkan produk biskuit. Tingkat kesukaan panelis mengalami penurunan setelah perlakuan P3 (70:30) yaitu menjadi agak suka sampai dengan biasa pada perlakuan P5 (50:50). Hal ini diduga akibat meningkatnya penggunaan tepung kacang merah yang membuat tekstur biskuit cenderung lebih keras. Tingginya kandungan protein pada tepung kacang merah menyebabkan ketidakseimbangan tepung dalam mengikat air sehingga proses gelatinisasi kurang sempurna yang mengakibatkan kekerasan produk biskuit meningkat (Aini dan Wirawani, 2013).

### **Rasa**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kesukaan panelis pada atribut hedonik rasa. Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata hasil uji hedonik rasa biskuit berkisar antara 4,05 (biasa) sampai dengan 6,05 (suka). Nilai hedonik rasa biskuit tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (90:10) yaitu sebesar 6,05 (suka) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P0 dan P2 yaitu masing-masing sebesar 5,85 dan 5,75, sedangkan nilai hedonik rasa biskuit terendah terdapat pada perlakuan P5 (50:50) yaitu sebesar 4,05 (biasa). Biskuit memiliki rasa manis gurih yang dapat berasal dari telur, gula dan mentega.

**Tabel 5. Hasil analisis aktivitas antioksidan**

Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)
Tepung Ubi Jalar Ungu Termodifikasi	17,41 ± 0,28
Tepung Kacang Merah	44,84 ± 0,78
P2 (80% : 20%)	23,07 ± 0,66

Selain itu, biskuit dengan penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah juga memiliki *after taste* agak pahit. *After taste* pahit tersebut diakibatkan oleh hidrolisis asam-asam amino (lisin dan leusin) yang terjadi pada reaksi *maillard* saat pembuatan tepung atau selama proses pemanggangan (Irmawati *et al.*, 2014). Rasa pahit pada tepung ubi jalar diakibatkan oleh beberapa senyawa kimia seperti fenolik dan alkaloid. Semakin banyak penambahan tepung kacang merah penilaian panelis semakin menurun dikarenakan rasa pahit yang ditimbulkan pada biskuit semakin terasa.

#### **Penerimaan Keseluruhan**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kesukaan panelis pada atribut hedonik penerimaan keseluruhan. Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata hasil uji hedonik penerimaan keseluruhan biskuit berkisar antara 4,95 (agak suka) sampai dengan 5,65 (suka). Nilai hedonik penerimaan keseluruhan biskuit tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (80:20) yaitu sebesar 5,65 (suka) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1, P4 dan P5, sedangkan nilai hedonik penerimaan keseluruhan terendah

terdapat pada perlakuan P3 (70:30) yaitu sebesar 4,95. Penerimaan keseluruhan biskuit dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti warna, aroma, tekstur dan rasa. Hal tersebut menunjukkan biskuit dengan perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah dapat diterima dengan cukup baik oleh panelis.

#### **Aktivitas Antioksidan**

Berdasarkan uji karakteristik kimia dan uji sensoris hedonik diperoleh hasil bahwa biskuit *gluten free* dengan karakteristik terbaik adalah dengan perlakuan perbandingan 80% tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan 20% tepung kacang merah (P2). Hasil analisis aktivitas antioksidan pada biskuit P2 dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan pada perlakuan terbaik yaitu biskuit dengan perbandingan 80% tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara praelatinisasi dan 20% tepung kacang merah memiliki aktivitas antioksidan yaitu sebesar 23,07%. Berdasarkan hasil analisis perlakuan terbaik dapat dikatakan bahwa masih terdapat aktivitas antioksidan pada produk biskuit, sehingga dengan masih adanya aktivitas antioksidan ini dapat menjadi salah satu kelebihan yang dimiliki

oleh produk biskuit disamping dari segi sensoris yang disukai oleh panelis dan segi kandungan gizinya yang tinggi akan protein dan karbohidrat, namun juga memiliki efek fisiologis bagi tubuh. Adanya aktivitas antioksidan pada produk biskuit diduga karena adanya sumber antioksidan yang berasal dari bahan baku yang digunakan dalam pembuatan biskuit yaitu tepung ubi jalar ungu termodifikasi dan tepung kacang merah. Kandungan antioksidan pada biskuit didapatkan dari kandungan antosianin yang terkandung pada bahan baku, meskipun antosianin tersebut telah rusak selama proses pemanasan pada saat proses pengolahan namun ternyata aktivitasnya sebagai antioksidan masih dapat terukur. Pada Tabel 5 menunjukkan nilai aktivitas antioksidan tepung ubi jalar ungu termodifikasi yaitu sebesar 17,41% dan aktivitas antioksidan tepung kacang merah sebesar 44,84%. Tepung ubi jalar ungu termodifikasi memiliki aktivitas yang lebih rendah dibandingkan tepung kacang merah. Faktor yang dapat mempengaruhi rendahnya aktivitas antioksidan yaitu pada saat proses pengolahan yang dilakukan serta waktu dan suhu pemanggangan yang mengakibatkan kandungan antosianin pada bahan berkurang (Kurniasari *et al.*, 2021).

Aktivitas antioksidan menggambarkan kemampuan suatu senyawa antioksidan untuk menghambat laju reaksi pembentukan radikal bebas. Pada tepung ubi jalar ungu termodifikasi aktivitas

antioksidan yang tinggi sebagian besar diberikan oleh kandungan antosianin yang merupakan pigmen yang terdapat pada ubi jalar ungu. Senyawa antosianin berfungsi sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas, sehingga berperan untuk mencegah terjadi penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif (Husna *et al.*, 2013). Pada penelitian Malinda *et al.* (2013) dan Nintami dan Rustanti (2012), dimana dikatakan bahwa penambahan tepung ubi jalar ungu dapat memberikan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi pada produk *flakes* dan mi basah. Penambahan tepung kacang merah dalam pembuatan biskuit juga ikut berkontribusi memberikan sumbangan antioksidan dalam meningkatkan aktivitas antioksidan pada produk biskuit. Berdasarkan penelitian Wahjuningsih *et al.* (2018), penambahan proporsi tepung kacang merah berpengaruh nyata terhadap meningkatnya aktivitas antioksidan pada cereal. Kacang merah memiliki aktivitas antioksidan berupa antosianin yang mengandung gugus fenol dan mampu mencegah oksidasi, sehingga memiliki manfaat bagi kesehatan.

## KESIMPULAN

Perbandingan tepung ubi jalar ungu termodifikasi secara pragelatinisasi dan tepung kacang merah berpengaruh nyata terhadap karakteristik biskuit, yaitu pada karakteristik kimia (kadar air, kadar protein,



kadar lemak dan kadar karbohidrat), karakteristik fisik meliputi uji tekstur (*hardness* (kekerasan)) dan uji sensoris hedonik (warna, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan). Karakteristik biskuit terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu termodifikasi 80% dan tepung kacang merah 20% (P2) dengan kadar air 2,90%, kadar abu 3,65%, kadar protein 5,10%, kadar lemak 28,85%, kadar karbohidrat 59,51%, *hardness* (kekerasan) 14,80 N, warna suka, aroma agak suka, tekstur suka, rasa suka dan penerimaan keseluruhan suka serta aktivitas antioksidan sebesar 23,07%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N., & Fitriani, S. (2021). Pemanfaatan kacang merah dan ubi jalar putih sebagai bahan bolu kukus. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(2), 62-69. <https://doi.org/10.24843/jitpa.2021.v06.i02.p03>.
- Aini, N. Q., & Wirawani, Y. (2013). Kontribusi MP-ASI biskuit substitusi tepung garut, kedelai, dan ubi jalar kuning terhadap kecukupan protein, vitamin a, kalsium dan zink pada bayi. *Journal of Nutrition College*, 2(4), 458-466. <https://doi.org/10.14710/jnc.v2i4.3727>
- Anandito, R. B. K., Siswanti & Kusumo, D. T. (2016). Kajian karakteristik sensoris dan kimia bubur instan berbasis tepung millet putih (*panicum miliceum* L.) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1), 17-23. <https://doi.org/10.20961/jthp.v9i2.12848>.
- Anggarawati, N. K. A., Ekawati, I. G. A., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2019). Pengaruh substitusi tepung ubi jalar ungu termodifikasi (ipomoea batatas var ayamurasaki) terhadap karakteristik waffle. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 8(2), 160-170. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p06>
- Arniati. (2019). Pembuatan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) dengan variasi waktu pengeringan. Skripsi. Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Program Studi Agroindustri. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Asfi, W. M., Harun, N., & Zalfiatri, Y. (2017). Pemanfaatan tepung kacang merah dan pati sagu pada pembuatan crackers. *JOM Faperta UR*, 4(1), 1-12.
- Astuti, S., S., S. A., & Anayuka, S. A. (2019). Sifat fisik dan sensori flakes pati garut dan kacang merah dengan penambahan tiwul singkong. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(3), 232-243. <https://doi.org/10.25181/jppt.v19i3.1440>.
- Anon. (2018). Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Braja, I.W.R.S., Permana, I. D. G. M., & Suter, I. K. (2021). Pengaruh penambahan buah asam (*Tamarindus indica* L.) terhadap karakteristik loloh don teter (*Solanum erianthum*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(1), 108-118. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i01.p10>
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). Biskuit. SNI 2973:2018. Jakarta.
- Fatmala, I. A., & Adi, A. C. (2017). Daya terima dan kandungan protein biskuit substitusi tepung ubi jalar ungu dan isolat protein kedelai untuk pemberian makanan tambahan ibu hamil kek. *Journal Media Gizi Indonesia*, 12(2), 156-163. <https://doi.org/10.20473/mgi.v12i2.156-163>
- Fabriyani, D., Ekawati, I. G. A., & Ina, P. T. (2022). Pengaruh perbandingan modified cassava flour (Mocaf) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap

- karakteristik makaroni. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 11(1), 55–64. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p06>.
- Ginting, E., Utomo, J. S., dan Yulifianti, R., dan Jusuf, M. (2011). Potensi ubijalar ungu sebagai pangan fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 6(1), 116–138.
- Husna, N. E., Novita, M., dan Rohaya, S. (2013). Kandungan antosianin dan aktivitas antioksidan ubi jalar ungu segar dan produk olahan. *Agritech*, 33(3), 296–302.
- Hanani, E., Mun'im, A., dan Sekarini, R. (2005). Identifikasi senyawa antioksidan dalam spons *callyspongia* sp. dari kepulauan seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3), 127-133. <https://doi.org/10.7454/psr.v2i3.3389>
- Irmawati, F. M., Ishartani, D., & Affandi, D. R. (2014). Pemanfaatan tepung umbi garut (*Maranta arundinacea* L) sebagai pengganti terigu dalam pembuatan biskuit tinggi energi protein dengan penambahan tepung kacang merah (*Phaseolous vulgaris* L). *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(1), 3–14.
- Kahar, S. M., Lasindrang, M., & Bait, Y. (2022). Formulasi biskuit bayi dengan penambahan tepung ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas*) termodifikasi yang di fortifikasi dengan tepung ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jambura Journal of Food Technology (JJFT)*. 4(2), 198–212.
- Kurniasari, F. N., Rahmi, Y., Devina, C. I. P., Aisy, N. R., & Cempaka, A. R. (2021). Perbedaan kadar antosianin ubi ungu segar dan tepung ubi ungu varietas lokal dan antin 4 pada beberapa alat pengeringan. *Journal of Nutrition College*, 10(4), 313-320. <https://doi.org/10.14710/jnc.v10i4.32071>
- Lawless, H. T., dan Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food Principles and Practices Second Edition*. New York : Springer.
- Malinda, A. P., Anandito, R. B. K., Affandi, D. R., & Parnanto, N. H. R. (2013). Kajian penambahan tepung millet dan tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas* L.) sebagai substitusi tepung terigu pada pembuatan flake. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1), 39–48.
- Mayasari, R. Ikrawan, Y., dan Widiantara, T. (2015). Kajian karakteristik biskuit yang dipengaruhi oleh perbandingan tepung ubi jalar (*Ipomea batatas* L.) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Teknologi dan Industri Pangan*, 11(30), 1–19.
- Nafi, A., Safitri, R. D., Giyarto, Setiawan, D., & Diniyah, N. (2022). Pengaruh formulasi tepung kimpul prigelatinisasi dan isolat protein kedelai terhadap karakteristik sifat fisikokimia dan sifat organoleptik makaroni goreng ahmad. *Journal of Agro-Based Industry*, 39(2), 47–56. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v39i2.7163>
- Nindyarani, A. K., Sutardi, & Suparmo. (2011). Karakteristik kimia, fisik dan inderawi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas* Poiret) dan produk olahannya. *Agritech*, 31(4), 273–280.
- Nintami, A. L., & Rustanti, N. (2012). Kadar serat, aktivitas antioksidan, amilosa dan uji kesukaan mi basah dengan substitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas* var Ayamurasaki) bagi penderita diabetes melitus tipe-2. *Journal of Nutrition College*, 1(1), 388–397. <https://doi.org/10.14710/jnc.v1i1.679>.
- Normilawati, Fadlilaturrehman, Hadi, S., & Normaidah. (2019). Penetapan kadar air dan kadar protein pada biskuit yang beredar di pasar banjarbaru. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 10(2), 51–55.
- Ojha, P., Pathak, G., Maharjan, S., Manandhar, U., Maharjan, S., & Karki, R. (2022). Quality and textural properties evaluation of gluten-free biscuit developed from maize, rice, buckwheat, and soybean. *Scientific Study and Research*, 23(4), 295–305.
- Rahardjo, M., Nugroho, K. P. A., & Saibele, G. (2021). Analisis fisik serta sensori kue kering dengan campuran tepung mocaf,

- oats, dan bekatul. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 12(2), 166–173. <https://doi.org/10.35891/tp.v12i2.2357>.
- Rahmayeni, S., Yani, I. E., & Nazar, D. (2019). Substitusi tepung jagung fermentasi dan tepung tempe terhadap mutu organoleptik biskuit sebagai mpasi anak baduta. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 11(1), 365–373. <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v11i1.799>
- Riskiani, D., Ishartani, D., & Rachmawanti, D. A. (2014). Pemanfaatan tepung umbi ganyong (*Canna edulis* Ker.) sebagai pengganti tepung terigu dalam pembuatan biskuit tinggi energi protein dengan penambahan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(1), 96–105.
- Rosida, D. F., Putri, N. A., & Oktafiani, M. (2020). Karakteristik cookies tepung kimpul termodifikasi (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan penambahan tapioka. *Agrointek*, 14(1), 45–56. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6309>.
- Roring, L. A., Wisaniyasa, N. W., & Permana, I. D. G. M. (2020). Pengaruh perbandingan terigu dengan tepung kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris* (L.) terhadap karakteristik pancake. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(2), 117-126. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i02.p02>
- Rosida D. F. (2021). *Modifikasi Pati dari Umbi-Umbian Lokal dan Aplikasinya untuk Produk Pangan*. Surabaya: CV. Putra Media Nusantara (PMN).
- Sari, N. M. R. E., Wisaniyasa, N. W., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2020). Studi kadar gizi, serat dan antosianin tepung kacang merah dan tepung kecambah kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(3), 282–290. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i03.p04>.
- Shaliha, L. A., Abduh, S. B. M., & Hintono, A. (2017). Aktivitas antioksidan, tekstur dan kecerahan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) yang dikukus pada berbagai lama waktu pemanasan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4), 141–144.
- Sardiman, Ansharullah, & Hermanto. (2020). Modifikasi dan karakterisasi tepung biji nangka (*Artocarpus Heterophyllum*) termodifikasi HMT (Heat Moisture Treatment). *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknologi Pangan*, 9(1), 24–37. <https://doi.org/10.32502/jedb.v9i1.3454>
- Soeparyo, M. K., Rawung, D., & Assa, J. R. (2018). Pengaruh perbandingan tepung sagu (*Metroxylon* sp.) dan tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik food bar. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 9(2), 43–55.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Surhadi. (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty : Yogyakarta.
- Sari, M. P. (2018). Pengaruh proporsi tepung mocaf (Modified Cassava Flour) dan tepung kacang hijau (*Vigna radiata* L) pada pembuatan food bar terhadap tingkat kekerasan dan daya terima. Skripsi. Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Wahjuningsih, S. B., Septiani, A. R., & Haslina. (2018). Organoleptik cereal dari tepung beras merah (*Oryza Nivara* Linn.) dan tepung kacang merah (*Phaseolus Vulgaris* Linn.). *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 16(2), 131–142. <https://doi.org/10.36762/litbangjateng.v16i2.758>.
- Winayu, A. K., Khanifaf, F., dan Dewi, R. S. (2020). Analisa kadar karbohidrat pada ubi jalar (*Ipomoe batatas* L) kuning dan ungu sebagai alternatif makanan bagi penderita diabetes mellitus. Doctoral Dissertation, STIKes Insan Cendekia Medika Jombang.
- Widiantara, T., Arief, D. Z., & 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), 146–153.  
<https://doi.org/10.23969/pftj.v5i2.1045>.