

Puspita Della A 221040200001
BAB

14%
Suspicious
texts



- 2% **Similarities**
 - 0 % similarities between quotation marks
 - 0 % among the sources mentioned
- 2% **Unrecognized languages**
- 11% **Texts potentially generated by AI**

Document name: Puspita Della A 221040200001 BAB.docx
Document ID: b06f585cf25e685d9422c386ef78e4b45d7a49a0
Original document size: 3.22 MB

Submitter: UMSIDA Perpustakaan
Submission date: 2/9/2026
Upload type: interface
analysis end date: 2/9/2026

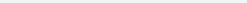
Number of words: 4,875
Number of characters: 34,220

Location of similarities in the document:



⋮ Source

Main source detected

No.	Description	Similarities	Locations	Additional information
1	 archive.umsida.ac.id https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/6181/44122/49356	2%		Identical words: 2% (80 words)

Points of interest

I. Pendahuluan

Biskuit merupakan salah satu produk pangan kering yang banyak dikonsumsi oleh berbagai kalangan karena praktis, memiliki cita rasa yang beragam, serta umur simpan yang relatif panjang [1]. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2973:2011, biskuit didefinisikan sebagai produk pangan yang dibuat dari adonan berbasis tepung dengan penambahan gula dan/atau lemak, kemudian dipanggang hingga mencapai kadar air tertentu [2]. Karakteristik biskuit yang fleksibel terhadap penggunaan berbagai jenis bahan baku menjadikannya produk yang potensial untuk dikembangkan dengan formulasi alternatif sesuai dengan kebutuhan dan tren pangan saat ini [3].

Salah satu tren yang berkembang adalah meningkatnya kebutuhan terhadap produk pangan bebas gluten. Gluten merupakan fraksi protein utama pada tepung terigu yang berperan dalam pembentukan struktur elastis pada produk bakery. Namun, bagi individu tertentu seperti penderita penyakit celiac, gangguan pencernaan, maupun konsumen yang menerapkan pola makan khusus, konsumsi gluten dapat menimbulkan ketidaknyamanan. Kondisi ini mendorong pengembangan produk berbasis bahan baku non-terigu yang tetap memiliki karakteristik fisik dan sensoris yang dapat diterima [4].

Sorgum (*Sorghum bicolor*) merupakan salah satu sumber karbohidrat non-gluten yang berpotensi digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam produk pangan olahan. Tepung sorgum memiliki komposisi nutrisi yang cukup lengkap serta telah banyak diaplikasikan pada pembuatan produk seperti roti, kue, dan biskuit. Selain itu, sifat fungsional sorgum memungkinkan penggunaannya dalam formulasi biskuit tanpa bergantung pada peran gluten dalam pembentukan struktur, sehingga sesuai untuk pengembangan produk bebas gluten. Di sisi lain, pemanfaatan bahan samping hasil agroindustri sebagai bahan pangan alternatif juga semakin mendapat perhatian. Ampas jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*), yang merupakan hasil samping dari proses pengolahan jeruk, masih jarang dimanfaatkan secara optimal dan umumnya berakhir sebagai limbah. Padahal, ampas jeruk memiliki komponen penyusun yang berpotensi memberikan kontribusi terhadap karakteristik produk pangan, baik dari sisi kimia maupun fisik, apabila diolah menjadi bentuk tepung dan diaplikasikan dalam formulasi pangan olahan [5].



Penggunaan tepung ampas jeruk siam dalam produk biskuit tidak hanya berpotensi meningkatkan nilai guna limbah, tetapi juga dapat memengaruhi sifat produk yang dihasilkan, seperti tekstur, warna, dan karakteristik sensoris lainnya [6]. Namun demikian, penambahan bahan berbasis hasil samping pertanian ke dalam formulasi biskuit perlu dikaji secara cermat, terutama terkait proporsinya terhadap bahan utama, agar tidak menurunkan mutu dan tingkat penerimaan konsumen.

Beberapa penelitian sebelumnya telah melaporkan penggunaan tepung sorgum maupun bahan berbasis hasil samping buah dalam produk biskuit, namun kajian yang mengombinasikan kedua bahan tersebut dengan variasi proporsi yang jelas masih terbatas. Perbedaan komposisi bahan baku diduga akan memberikan pengaruh terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik biskuit yang dihasilkan [7]. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi yang sistematis untuk mengetahui bagaimana proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam memengaruhi karakteristik biskuit bebas gluten.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik biskuit bebas gluten yang diformulasikan menggunakan proporsi tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi kombinasi kedua bahan tersebut dalam pengembangan produk pangan alternatif yang berkualitas.

II. Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga November 2025 di Laboratorium Pengembangan Produk, Laboratorium Analisis Pangan, dan Laboratorium Sensorik, yang merupakan bagian dari Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk proses pembuatan biskuit dan pengujian karakteristik produk. Alat produksi yang digunakan terdiri atas timbangan digital OHAUS, grinder, ayakan 80 mesh, baskom stainless steel, sendok, spatula silikon, wadah plastik, cabinet dryer, oven listrik MEMMERT, loyang, dan baking paper.



Alat untuk pengujian fisik dan kimia meliputi timbangan analitik OHAUS, oven pengering, desikator, cawan porselen, tanur/furnace, penjepit cawan,

texture analyzer IMADA, dan color reader WR10,



sedangkan alat untuk analisis aktivitas antioksidan meliputi spektrofotometer UV-Vis, kuvet, labu ukur 5 mL dan 25 mL, pipet ukur, mikropipet dan tip, beaker glass Pyrex, tabung reaksi, vortex mixer, rak tabung reaksi,

water bath, gelas ukur, labu Erlenmeyer Pyrex, buret Pyrex, corong, spatula stainless steel, serta mortar dan alu keramik.

Bahan yang digunakan terdiri atas bahan utama, bahan tambahan pembuatan biskuit, dan bahan kimia analisis, yaitu ampas jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) yang diperoleh dari limbah penjual es jeruk peras di wilayah Gading Fajar, Sidoarjo dan diolah menjadi tepung, serta tepung sorgum (*Sorghum bicolor*) yang diperoleh dari toko daring (Shopee) sebagai bahan utama, sedangkan bahan tambahan meliputi gula pasir, margarin, telur ayam, baking powder, vanili, dan garam. Bahan kimia untuk analisis kadar air dan kadar abu meliputi aquadest dan bahan pendukung gravimetri, sedangkan bahan kimia untuk analisis aktivitas antioksidan meliputi larutan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), metanol p.a., etanol 95%, dan larutan standar vitamin C yang disediakan oleh Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non-faktorial dengan satu faktor perlakuan, yaitu proporsi tepung ampas jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) sebagai substitusi terhadap tepung sorgum (*Sorghum bicolor*) dalam pembuatan biskuit bebas gluten. Faktor perlakuan terdiri atas tujuh taraf proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam, yaitu 40:10, 35:15, 30:20, 25:25, 20:30, 15:35, dan 10:40 dengan jumlah total campuran tepung sebesar 100%. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga diperoleh total 28 satuan percobaan (7×4).

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang digunakan dalam penelitian meliputi:

Analisis kimia meliputi kadar air, kadar abu dan aktivitas antioksidan dari biskuit yang bebas gluten yang diformulasikan dengan tepung ampas jeruk siam [8].

Analisis fisik dilakukan untuk menilai karakteristik fisik biskuit, seperti warna dan tekstur. Warna diamati menggunakan alat colorimeter atau penilaian visual oleh panelis, sedangkan tekstur dinilai melalui pengujian kekerasan menggunakan alat pengukur tekstur atau uji sensorik [9].

Analisis organoleptik terhadap atribut warna, aroma, rasa, tekstur (kerenyahan), dan tingkat kesukaan keseluruhan [10].

Analisis Data

Data hasil pengamatan yang didapat akan dianalisis dengan metode analysis of variance (ANOVA). Jika analisis tersebut menunjukkan perbedaan yang nyata, maka akan dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf 5%. Uji organoleptik akan dianalisis menggunakan uji Friedman, sedangkan untuk menentukan perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode indeks efektivitas dengan pembobotan berdasarkan analisis urutan kepentingan (based on rank orders) menurut metode De Garmo, yang mempertimbangkan tingkat kepentingan masing-masing parameter mutu [11].

Prosedur Penelitian

Proses pembuatan biskuit berbahan dasar tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum diawali dengan pembuatan tepung ampas jeruk siam. Ampas jeruk hasil pemerasan dipisahkan dari kulitnya dan dicuci hingga bersih, kemudian diblansing pada suhu $\pm 85^\circ\text{C}$ selama 3 menit untuk menonaktifkan enzim. Setelah itu, ampas jeruk didinginkan menggunakan air es dan diperas untuk mengurangi kadar air, lalu dikeringkan dengan cabinet dryer pada suhu $\pm 55^\circ\text{C}$ selama 8 jam. Ampas jeruk kering selanjutnya digiling menggunakan grinder dengan kecepatan 27.000 rpm hingga menjadi tepung dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam. Tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam kemudian diformulasikan sesuai perlakuan dengan perbandingan 40:10, 35:15, 30:20, 25:25, 20:30, 15:35, dan 10:40, lalu dicampurkan dengan bahan kering lainnya berupa gula (40 g)

dan baking powder (0,7 g) hingga homogen.
Bahan basah yang terdiri atas setengah butir telur ayam, margarin (50 g), dan vanili (0,5 g) ditambahkan ke dalam campuran bahan kering dan diaduk hingga terbentuk adonan yang homogen. Adonan ditimbang masing-masing seberat 5 g, dicetak dan dipipihkan di atas loyang, kemudian dipanggang pada suhu $\pm 130^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit. Biskuit yang telah matang didinginkan pada suhu ruang dan disimpan dalam wadah tertutup. Selanjutnya, biskuit dianalisis berdasarkan parameter kimia yang meliputi kadar air, kadar abu, dan aktivitas antioksidan [8] [12], parameter fisik berupa tekstur dan warna [9] [13], serta parameter organoleptik meliputi uji rasa, aroma, tekstur, dan warna menggunakan panelis [14]. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK).

□ Ampas Jeruk Siam
Didipisahkan
Dicuci
Dikeringkan di cabinet drying (T: $\pm 55^{\circ}\text{C}$, t: 8 jam)
Diblansing (T: $\pm 85^{\circ}\text{C}$, t: 3 menit)
Kulit jeruk
Dimasukkan di air es dan diperas
Digrinder (27000 rpm)
Diayak 80 mesh
Tepung ampas jeruk siam

Ampas Jeruk Siam
Didipisahkan
Dicuci
Dikeringkan di cabinet drying (T: $\pm 55^{\circ}\text{C}$, t: 8 jam)
Diblansing (T: $\pm 85^{\circ}\text{C}$, t: 3 menit)
Kulit jeruk
Dimasukkan di air es dan diperas
Digrinder (27000 rpm)
Diayak 80 mesh
Tepung ampas jeruk siam

Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Ampas Jeruk Siam mengacu pada [6] dimodifikasi.

□ Tepung Ampas Jeruk dan Tepung Sorgum
Ditambahkan bahan kering
Dicampurkan bahan basah
Diletakkan diatas loyan dan dipipihkan menggunakan sendok
Ditimbang adonan masing-masing 5 gram
Dipanggang
(T: $\pm 130^{\circ}\text{C}$, t: 30 menit)
Didinginkan
Biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum
Analisa Fisik: Uji Warna dan Tekstur.
Analisa Kimia: Uji Kadar Air, ji Kadar Abu, dan Uji Aktivitas Antioksdan.



Analisa Organoleptik (Rasa, Aroma, warna, Tekstur).

Gula 40 gr,

Backing Powder 0,7 gr
1/2 Butir Telur Ayam, Margarin 50 gr, Vanilli 0,5 gr

Tepung Ampas Jeruk dan Tepung Sorgum
Ditambahkan bahan kering
Dicampurkan bahan basah
Diletakkan diatas loyang dan dipipihkan menggunakan sendok

Ditimbang adonan masing-masing 5 gram
Dipanggang
(T: ±130°C, t: 30 menit)
Didinginkan
Biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum
Analisa Fisik: Uji Warna dan Tekstur.
Analisa Kimia: Uji Kadar Air, ji Kadar Abu, dan Uji Aktivitas Antioksidan.



Analisa Organoleptik (Rasa, Aroma, warna, Tekstur).

Gula 40 gr,

Backing Powder 0,7 gr
1/2 Butir Telur Ayam, Margarin 50 gr, Vanilli 0,5 gr

Gambar 2. Diagram Alir pembuatan Biskuit dengan Tepung Ampas Jeruk Siam dan Tepung Sorgum mengacu pada [6] yang dimodifikasi.

III. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Kimia

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter kimia yang sangat berpengaruh terhadap mutu, daya simpan, dan stabilitas produk pangan. Kadar air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan produk akibat pertumbuhan mikroorganisme, sedangkan kadar air yang rendah umumnya menghasilkan produk yang lebih stabil dan memiliki umur simpan lebih panjang. Oleh karena itu, pengendalian kadar air menjadi aspek penting dalam proses pengolahan pangan [15]. Rerata kadar air dari berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kadar air biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum
Perlakuan Rerata (%)

P1 (Tepung sorgum 40% : Tepung ampas jeruk siam 10%) 4,14 ± 0,53 ab
P2 (Tepung sorgum 35% : Tepung ampas jeruk siam 15%) 5,95 ± 0,90 a
P3 (Tepung sorgum 30% : Tepung ampas jeruk siam 20%) 3,37 ± 0,97 b
P4 (Tepung sorgum 25% : Tepung ampas jeruk siam 25%) 4,30 ± 0,37 ab
P5 (Tepung sorgum 20% : Tepung ampas jeruk siam 20%) 4,52 ± 1,18 ab
P6 (Tepung sorgum 15% : Tepung ampas jeruk siam 15%) 5,72 ± 0,49 a
P7 (Tepung sorgum 10% : Tepung ampas jeruk siam 10%) 6,10 ± 1,19 a
BNJ 5% 2,01

archive.umsida.ac.id

<https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/6181/44122/49356>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Berdasarkan data pada Tabel 1, kadar air biskuit yang dihasilkan berada pada kisaran 3,37–6,10%. Nilai kadar air tertinggi diperoleh pada perlakuan P7 (6,10%), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P3 (3,37%). Perbedaan nilai kadar air antar perlakuan menunjukkan adanya pengaruh variasi formulasi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam terhadap kemampuan biskuit dalam mengikat air. Secara umum, peningkatan proporsi tepung ampas jeruk siam dalam formulasi cenderung diikuti oleh peningkatan kadar air biskuit. Hal ini diduga berkaitan dengan karakteristik tepung ampas jeruk siam yang mengandung serat pangan lebih tinggi dibandingkan tepung sorgum. Kandungan serat tersebut memiliki kemampuan menyerap dan menahan air, sehingga berkontribusi terhadap kadar air produk akhir [16]. Sebaliknya, formulasi dengan proporsi tepung sorgum yang lebih tinggi menunjukkan kadar air yang relatif lebih rendah, yang mengindikasikan kemampuan penyerapan air yang lebih terbatas [7]. Temuan ini sejalan dengan Massita et al. [17] yang menyatakan bahwa bahan pangan dengan kandungan serat

tinggi cenderung meningkatkan kadar air produk melalui kemampuan serat dalam menahan air.

Kadar Abu

Kadar abu merupakan parameter yang menunjukkan jumlah residu mineral anorganik yang tertinggal setelah bahan pangan dibakar pada suhu tinggi. Parameter ini digunakan untuk menggambarkan kandungan mineral total dalam suatu produk pangan dan sering dijadikan sebagai indikator nilai gizi serta kemurnian bahan. Semakin tinggi kadar abu, maka semakin tinggi pula kandungan mineral yang terdapat dalam produk tersebut [18]. Rerata kadar abu dari berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata kadar abu biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum

Perlakuan Rerata (%)

P1 (Tepung sorgum 40% : Tepung ampas jeruk siam 10%) $1,18 \pm 0,08$

P2 (Tepung sorgum 35% : Tepung ampas jeruk siam 15%) $1,80 \pm 0,04$

P3 (Tepung sorgum 30% : Tepung ampas jeruk siam 20%) $1,28 \pm 0,06$

P4 (Tepung sorgum 25% : Tepung ampas jeruk siam 25%) $1,88 \pm 0,05$

P5 (Tepung sorgum 20% : Tepung ampas jeruk siam 20%) $1,93 \pm 0,08$

P6 (Tepung sorgum 15% : Tepung ampas jeruk siam 15%) $2,08 \pm 0,05$

P7 (Tepung sorgum 10% : Tepung ampas jeruk siam 10%) $2,14 \pm 0,04$

BNJ 5% TN



archive.umsida.ac.id

<https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/6181/44122/49356>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Berdasarkan data pada Tabel 2, kadar abu biskuit berada pada kisaran 1,18–2,14%. Nilai kadar abu tertinggi diperoleh pada perlakuan P7 (2,14%), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 (1,18%). Variasi nilai kadar abu tersebut menunjukkan adanya perbedaan kandungan mineral yang berasal dari formulasi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam yang digunakan dalam pembuatan biskuit.

Secara deskriptif terlihat adanya kecenderungan peningkatan kadar abu seiring dengan meningkatnya proporsi tepung ampas jeruk siam dan menurunnya proporsi tepung sorgum. Hal ini berkaitan dengan karakteristik tepung ampas jeruk siam sebagai bahan berbasis hasil samping buah yang masih mengandung mineral anorganik seperti kalsium, kalium, dan magnesium [19].



Limbah buah jeruk dilaporkan memiliki kandungan mineral yang relatif tinggi sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kadar abu pada produk pangan olahan.

Sebaliknya, tepung sorgum sebagai bahan sereal non-gluten memiliki kadar abu yang relatif moderat dibandingkan bahan berbasis limbah buah. Oleh karena itu, formulasi dengan proporsi tepung sorgum yang lebih tinggi cenderung menghasilkan kadar abu yang lebih rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Prasetyowati et al.

[20] yang melaporkan bahwa kadar abu produk berbasis tepung sorgum dipengaruhi oleh tingkat substitusi bahan lain yang memiliki kandungan mineral lebih tinggi. Dengan demikian, perbedaan kadar abu biskuit pada penelitian ini terutama dipengaruhi oleh proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam dalam formulasi produk.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan parameter penting yang menunjukkan kemampuan suatu produk pangan dalam menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan menurunkan mutu pangan. Senyawa antioksidan, seperti fenolik dan flavonoid, berperan dalam menetralkan radikal bebas sehingga dapat meningkatkan nilai fungsional produk pangan. Tingginya aktivitas antioksidan pada suatu produk tidak hanya berkontribusi terhadap manfaat kesehatan, tetapi juga dapat meningkatkan stabilitas produk terhadap reaksi oksidasi selama penyimpanan [21]. Rerata aktivitas antioksidan dari berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Aktivitas antioksidan biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum

Perlakuan Aktivitas Antioksidan (mg TE/100 g)

P1 (Tepung sorgum 40% : Tepung ampas jeruk siam 10%) $13,24 \pm 0,38$ a

P2 (Tepung sorgum 35% : Tepung ampas jeruk siam 15%) $13,32 \pm 0,36$ a

P3 (Tepung sorgum 30% : Tepung ampas jeruk siam 20%) $13,59 \pm 0,10$ a

P4 (Tepung sorgum 25% : Tepung ampas jeruk siam 25%) $13,72 \pm 0,06$ a

P5 (Tepung sorgum 20% : Tepung ampas jeruk siam 20%) $13,65 \pm 0,05$ a

P6 (Tepung sorgum 15% : Tepung ampas jeruk siam 15%) $13,61 \pm 0,10$ a

P7 (Tepung sorgum 10% : Tepung ampas jeruk siam 10%) $13,56 \pm 0,07$ a

BNJ 5% 0,51



archive.umsida.ac.id

<https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/6181/44122/49356>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Berdasarkan data pada Tabel 3, aktivitas antioksidan biskuit berada pada kisaran 13,24–13,72 mg TE/100 g. Nilai aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 (13,72 mg TE/100 g), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 (13,24 mg TE/100 g). Variasi nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan kontribusi senyawa bioaktif yang berasal dari formulasi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam. Secara deskriptif, terlihat kecenderungan peningkatan aktivitas antioksidan seiring dengan meningkatnya proporsi tepung ampas jeruk siam, yang diduga berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid pada ampas jeruk sebagai hasil samping buah jeruk yang masih memiliki potensi antioksidan tinggi [22].

Pengujian aktivitas antioksidan dinyatakan dalam satuan mg Trolox Equivalent (TE)/100 g, di mana Trolox digunakan sebagai standar pembandingan. Nilai TE yang semakin tinggi menunjukkan kemampuan penangkapan radikal bebas yang semakin besar, sehingga mutu fungsional produk pangan dinilai semakin baik [23]. Perlakuan P4 dengan nilai TE tertinggi menunjukkan kapasitas antioksidan paling optimal dibandingkan perlakuan lainnya. Sebaliknya, tepung sorgum meskipun mengandung antioksidan alami, kontribusinya relatif lebih rendah dibandingkan bahan berbasis buah, sehingga formulasi dengan proporsi tepung sorgum yang lebih tinggi cenderung menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih rendah [24].

Karakteristik Fisik

Tekstur

Tekstur merupakan salah satu parameter fisik penting yang menentukan mutu dan tingkat penerimaan konsumen terhadap biskuit. Karakteristik tekstur pada produk biskuit umumnya berkaitan dengan tingkat kekerasan dan kerapuhan yang dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, kadar air, serta struktur matriks pati dan serat dalam adonan. Perubahan proporsi

tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam dapat memengaruhi pembentukan struktur biskuit, terutama karena kandungan serat pada ampas jeruk yang berpotensi mengganggu jaringan pati dan protein [25]. Rerata tekstur fisik dari berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata tekstur fisik biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum
Perlakuan Rerata (N)

P1 (Tepung sorgum 40% : Tepung ampas jeruk siam 10%)	6,19 ± 0,37 a
P2 (Tepung sorgum 35% : Tepung ampas jeruk siam 15%)	5,94 ± 0,71 a
P3 (Tepung sorgum 30% : Tepung ampas jeruk siam 20%)	6,57 ± 0,55 a
P4 (Tepung sorgum 25% : Tepung ampas jeruk siam 25%)	7,15 ± 0,50 a
P5 (Tepung sorgum 20% : Tepung ampas jeruk siam 20%)	6,00 ± 0,71 a
P6 (Tepung sorgum 15% : Tepung ampas jeruk siam 15%)	7,20 ± 0,60 a
P7 (Tepung sorgum 10% : Tepung ampas jeruk siam 10%)	6,51 ± 0,12 a
BNJ 5%	1,31

4

archive.umsida.ac.id
<https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/6181/44122/49356>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Berdasarkan hasil pengujian tekstur pada Tabel 4, nilai rerata tekstur biskuit berkisar antara 5,94–7,20 N. Nilai tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan P6 (7,20 N), sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan P2 (5,94 N). Hal ini mengindikasikan bahwa variasi proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam belum memberikan pengaruh signifikan terhadap tekstur biskuit. Namun demikian, kecenderungan peningkatan nilai tekstur pada perlakuan dengan proporsi tertentu diduga berkaitan dengan interaksi antara kandungan serat dari ampas jeruk dan pati sorgum yang memengaruhi kekompakan struktur biskuit. Menurut Putra dan Marwanti [26], kandungan serat dapat meningkatkan kekerasan produk kering, tetapi pengaruhnya dapat menjadi tidak signifikan apabila perbedaan komposisi antar perlakuan relatif kecil.

Profil Warna
Produk biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum disajikan pada Gambar 3.

□

Gambar 3. Profil warna fisik proporsi perlakuan biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum

Warna merupakan salah satu indikator penting dalam persepsi mutu visual biskuit ampas jeruk karena berpengaruh langsung terhadap daya tarik dan penerimaan konsumen. Penilaian warna dilakukan menggunakan sistem CIE Lab yang mencakup tiga parameter,



yaitu nilai L* (lightness/kecerahan), a* (redness/kemerahan), dan b* (yellowness/kekuningan).

Rerata warna dari berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata warna biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum
Perlakuan Warna L* Warna a* Warna b*

P1 (Tepung sorgum 40% : Tepung ampas jeruk siam 10%)	58,21 ±1,48	8,55 ± 0,18	ab 14,22 ± 0,82
P2 (Tepung sorgum 35% : Tepung ampas jeruk siam 15%)	58,20 ± 1,33	8,41 ± 0,20	a 15,71 ± 0,67
P3 (Tepung sorgum 30% : Tepung ampas jeruk siam 20%)	57,94 ± 1,63	8,92 ± 0,19	ab 17,54 ± 0,68
P4 (Tepung sorgum 25% : Tepung ampas jeruk siam 25%)	59,38 ± 1,71	9,07 ± 0,33	ab 18,68 ± 0,34
P5 (Tepung sorgum 20% : Tepung ampas jeruk siam 20%)	58,20 ± 1,63	9,30 ± 0,32	b 18,30 ± 0,64
P6 (Tepung sorgum 15% : Tepung ampas jeruk siam 15%)	56,79 ± 1,08	10,13 ± 0,37	c 19,29 ± 0,23
P7 (Tepung sorgum 10% : Tepung ampas jeruk siam 10%)	58,61 ± 1,19	10,22 ± 0,57	c 20,26 ± 0,34
BNJ 5%	TN 0,79	1,36	

5

archive.umsida.ac.id
<https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/6181/44122/49356>

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Berdasarkan data pada Tabel 5, nilai L* biskuit berada pada kisaran 56,79–59,38, nilai a* pada kisaran 8,41–10,22, dan nilai b* pada kisaran 14,22–20,26. Secara umum, perubahan proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam menunjukkan kecenderungan perubahan profil warna biskuit. Peningkatan proporsi tepung ampas jeruk siam cenderung diikuti oleh penurunan nilai L* serta peningkatan nilai a* dan b*, yang menunjukkan warna biskuit menjadi lebih gelap, lebih kemerahan, dan lebih kekuningan. Kecenderungan perubahan warna tersebut berkaitan dengan karakteristik alami bahan baku. Tepung ampas jeruk siam mengandung pigmen alami serta senyawa fenolik yang dapat memberikan kontribusi warna kekuningan hingga kecokelatan pada produk akhir [27]. Selain itu, kandungan serat yang relatif tinggi pada tepung ampas jeruk siam dapat memengaruhi struktur matriks adonan, sehingga memengaruhi cara cahaya dipantulkan pada permukaan biskuit dan berdampak pada nilai kecerahan (L*). Sebaliknya, tepung sorgum memiliki warna yang relatif lebih netral, sehingga formulasi dengan proporsi sorgum lebih tinggi cenderung menghasilkan biskuit dengan warna lebih cerah dan intensitas warna merah serta kuning yang lebih rendah [28]. Peningkatan nilai a* dan b* seiring bertambahnya proporsi tepung ampas jeruk siam menunjukkan bahwa bahan tersebut berperan dalam memperkuat intensitas warna kemerahan

dan kekuningan biskuit. Hal ini sejalan dengan Habibi et al. [29] yang menyatakan bahwa bahan berbasis hasil samping buah jeruk masih mengandung pigmen dan senyawa bioaktif yang dapat memengaruhi warna produk pangan olahan. Adzqia et al. [30] juga melaporkan bahwa perbedaan proporsi tepung sorgum dengan bahan lain dalam formulasi biskuit bebas gluten dapat menyebabkan variasi profil warna akibat perbedaan komposisi kimia dan sifat optik bahan. Dengan demikian, profil warna biskuit pada penelitian ini terutama dipengaruhi oleh proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam yang digunakan. Kombinasi kedua tepung tersebut menghasilkan variasi warna yang masih berada dalam kisaran warna biskuit pada umumnya, dengan kecenderungan peningkatan intensitas warna kemerahan dan kekuningan pada formulasi dengan proporsi tepung ampas jeruk siam yang lebih tinggi.

Karakteristik Organoleptik

Karakteristik organoleptik merupakan parameter penting dalam evaluasi mutu produk pangan karena berkaitan langsung dengan tingkat penerimaan konsumen. Pengujian organoleptik pada penelitian ini dilakukan untuk menilai respons panelis terhadap biskuit yang dihasilkan dengan variasi proporsi tepung ampas jeruk dan tepung sorgum. Parameter organoleptik yang diamati meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan metode uji hedonik [31].

Tabel 6. Rerata warna biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum

Perlakuan	Rerata (%)			
Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	
P1	3,13	3,07	a 3,27	a 3,40
P2	3,33	3,13	a 3,37	a 3,47
P3	2,97	3,10	a 3,80	a 3,23
P4	3,40	2,43	a 3,83	a 3,07
P5	3,23	2,67	a 3,63	a 3,13
P6	3,27	2,03	a 3,27	a 3,20
P7	3,40	2,13	a 4,13	a 2,90
Titik Kritis	TN 210,70	210,70	TN	

Titik Kritis TN 210,70 210,70 TN

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji friendman ($\alpha = 0,05$)

Berdasarkan Tabel 6, Pada atribut warna, rerata tingkat kesukaan panelis berkisar antara 2,97 hingga 3,40. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 dan P7 (3,40), sedangkan nilai terendah terdapat pada P3 (2,97). Berdasarkan skala hedonik, nilai tersebut berada pada kategori netral hingga mendekati suka. Hasil ini berkaitan dengan uji fisik warna yang menunjukkan adanya perbedaan nilai kecerahan (L^*) dan intensitas warna kekuningan (b^*) akibat variasi proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam.



Peningkatan proporsi tepung ampas jeruk siam cenderung menurunkan nilai L^* dan meningkatkan nilai b^* , sehingga warna biskuit tampak lebih gelap dan kekuningan. Meskipun perubahan warna tersebut terukur secara fisik, intensitasnya masih berada dalam batas yang dapat diterima secara visual, sehingga tidak menurunkan tingkat kesukaan panelis secara signifikan. Hal ini menunjukkan adanya keterkaitan antara hasil uji fisik warna dan persepsi sensori panelis terhadap warna biskuit.

Atribut rasa menunjukkan rerata tingkat kesukaan panelis pada kisaran 2,03–3,13. Nilai tertinggi diperoleh pada P2 (3,13), sedangkan nilai terendah terdapat pada P6 (2,03). Seluruh nilai rerata rasa berada pada kategori tidak suka hingga netral, dan berdasarkan uji Friedman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan. Variasi tingkat kesukaan rasa diduga dipengaruhi oleh perbedaan proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam. Tepung sorgum memberikan rasa netral hingga khas sereal, sedangkan tepung ampas jeruk siam mengandung senyawa fenolik yang dapat memberikan rasa asam dan pahit ringan [32]. Pada perlakuan dengan proporsi tepung ampas jeruk siam yang lebih tinggi, karakter rasa pahit dan asam cenderung lebih terasa, sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis, meskipun masih berada dalam batas penerimaan. Pada atribut aroma, rerata tingkat kesukaan panelis berada pada kisaran 3,27–4,13. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P7 (4,13), sedangkan nilai terendah terdapat pada P1 dan P6 (3,27). Berdasarkan skala hedonik, nilai tersebut termasuk dalam kategori netral hingga suka. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antarperlakuan. Aroma biskuit dipengaruhi oleh senyawa volatil dari tepung sorgum yang relatif netral serta komponen aromatik khas jeruk dari tepung ampas jeruk siam [33].



Kombinasi kedua bahan tersebut menghasilkan aroma yang beragam namun masih dapat diterima dengan baik oleh panelis.

Atribut tekstur menunjukkan rerata tingkat kesukaan panelis berkisar antara 2,90 hingga 3,47. Nilai tertinggi diperoleh pada P2 (3,47), sedangkan nilai terendah terdapat pada P7 (2,90). Berdasarkan skala hedonik, nilai tersebut berada pada kategori netral hingga mendekati suka. Hasil ini sejalan dengan uji fisik tekstur yang menunjukkan adanya variasi tingkat kekerasan biskuit antarperlakuan.

Tepung sorgum berperan dalam membentuk struktur pati yang lebih kompak dan memberikan tekstur renyah [34], sedangkan tepung ampas jeruk siam yang kaya serat pangan cenderung meningkatkan kekerasan dan kerapuhan biskuit apabila digunakan dalam proporsi tinggi [35]. Nilai kekerasan yang diperoleh secara fisik masih berada dalam rentang yang dapat diterima secara sensori, sehingga panelis masih menilai tekstur biskuit cukup renyah dan tidak terlalu keras.



Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara hasil uji fisik tekstur dan persepsi panelis terhadap tekstur biskuit.

Secara keseluruhan, hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa variasi proporsi tepung sorgum dan tepung ampas jeruk siam memengaruhi karakter sensori biskuit, namun tidak menimbulkan perbedaan penerimaan yang nyata secara statistik. Atribut warna dan tekstur menunjukkan keterkaitan yang jelas dengan hasil uji fisik, di mana perubahan nilai instrumental warna dan kekerasan tercermin dalam penilaian sensori panelis, namun masih berada dalam batas toleransi sensori sehingga seluruh perlakuan dapat diterima.

Perlakuan Terbaik

Perhitungan perlakuan terbaik biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum ditentukan berdasarkan metode nilai efektivitas dengan pembobotan yang mengacu pada analisis urutan kepentingan setiap parameter mutu. Bobot parameter yang digunakan meliputi aktivitas antioksidan (0,6), kadar air (0,6), kadar abu (0,5), warna L^* (0,6), warna a^* (0,2), warna b^* (0,3), tekstur fisik (0,



7), organoleptik warna (0,8), organoleptik rasa (0,5), organoleptik tekstur (0,

7), dan organoleptik aroma (0,4). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perlakuan P4 (tepung sorgum 25% : tepung ampas jeruk siam 25%) memiliki nilai total tertinggi sebesar 0,71, sehingga ditetapkan sebagai perlakuan terbaik. Nilai rerata masing-masing parameter pada setiap perlakuan berdasarkan hasil perhitungan nilai efektivitas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai masing-masing perlakuan berdasarkan hasil perhitungan terbaik biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum

Parameter Perlakuan

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Aktivitas Antioksidan	13,24	13,32	13,59	13,72	13,65	13,61
Kadar Air	4,14	5,95	3,37	4,30	4,52	5,72
Kadar Abu	1,18	1,80	1,28	1,88	1,93	2,08
Warna L	58,21	58,20	57,94	59,38	58,20	56,79
Warna a*	8,55	8,41	8,92	9,07	9,30	10,13
Warna b*	14,22	15,71	17,54	18,68	18,30	19,29
Tekstur (Fisik)	6,19	5,94	6,57	7,15	6,00	7,20
Organoleptik Warna	3,13	3,33	2,97	3,40	3,23	3,27
Organoleptik Rasa	3,07	3,13	3,10	2,43	2,67	2,03
Organoleptik Tekstur	3,40	3,47	3,23	3,07	3,13	3,20
Organoleptik Aroma	3,27	3,37	3,80	3,83	3,63	3,27
Total	0,35	0,55	0,42	0,71**	0,51	0,59
Keterangan: ** (Nilai tertinggi)						

Berdasarkan hasil perhitungan nilai efektivitas pada Tabel 7, perlakuan P4 (tepung sorgum 25% : tepung ampas jeruk siam 25%) ditetapkan sebagai perlakuan terbaik dengan nilai total tertinggi sebesar 0,71.



Penetapan ini didasarkan pada kemampuan P4 dalam memberikan keseimbangan paling optimal antara mutu kimia, fisik, dan penerimaan organoleptik, sesuai dengan bobot kepentingan masing-masing parameter.

Perlakuan P4 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 13,72 mg TE/100 g, yang mengindikasikan kontribusi senyawa bioaktif yang optimal dari tepung ampas jeruk siam. Nilai kadar air P4 sebesar 4,30% masih berada pada kisaran yang sesuai untuk biskuit, sehingga mendukung kestabilan dan daya simpan produk, sedangkan kadar abu sebesar 1,88% menunjukkan kandungan mineral yang cukup baik. Secara fisik, P4 memiliki nilai kecerahan warna (L*) tertinggi sebesar 59,38 yang menghasilkan penampakan biskuit lebih cerah dan menarik, serta nilai tekstur fisik sebesar 7,15 N yang menunjukkan struktur biskuit cukup kompak dan renyah.

Pada aspek organoleptik, perlakuan P4 memperoleh nilai kesukaan warna sebesar 3,40 dan tekstur sebesar 3,07 yang berada pada kategori netral hingga mendekati suka, serta nilai aroma sebesar 3,83 yang menunjukkan tingkat penerimaan yang baik.

Meskipun nilai organoleptik rasa pada P4 tidak tertinggi dibandingkan perlakuan lain, nilai tersebut masih berada dalam batas penerimaan panelis dan diimbangi oleh keunggulan pada parameter kimia dan fisik. Dengan demikian, perlakuan P4 ditetapkan sebagai formulasi terbaik karena mampu memberikan mutu produk yang seimbang dan stabil secara keseluruhan.

IV. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa proporsi tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air, aktivitas antioksidan, warna a*. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu, tekstur fisik, warna L*, dan organoleptik produk baik dari parameter warna, rasa, tekstur dan aroma. Perlakuan terbaik pada biskuit tepung ampas jeruk siam dan tepung sorgum dengan perlakuan P4 yaitu proporsi tepung ampas jeruk siam 25% dan tepung sorgum 25%; aktivitas antioksidan 13,72 mg TE/100 g; kadar air 4,30%; kadar abu 1,88%; nilai warna L* 59,38; a* 9,07; b* 18,68; tekstur fisik 7,15 N; serta nilai organoleptik warna 3,



40 (netral-suka), rasa 2,43 (tidak suka-netral),

tekstur 3,07 (netral-suka), dan aroma 3,83 (netral-suka).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Pengembangan Produk, Analisa Pangan, dan Uji Sensori Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah menyediakan fasilitas setara dukungan selama proses penelitian.