

EVALUASI KADAR AIR, KADAR ABU DAN SIFAT SENSORI BROWNIES CRISPY BERBASIS TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG SUKUN

EVALUATION OF WATER CONTENT, ASH CONTENT, AND SENSORY PROPERTIES OF CRISPY BROWNIES BASED ON WHEAT FLOUR AND BREADFRUIT FLOUR

Mutiara Shabrina¹, Sussi Astuti^{1*}, Otik Nawansih¹, Siti Nurdjanah¹

¹ Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung, 35145, Indonesia
Email Korespondensi : sussi.astuti@fp.unila.ac.id

Tanggal masuk: 09 September 2025

Tanggal diterima: 14 Oktober 2025

Abstract

This research aims to evaluate of water content, ash content, and sensory properties of crispy brownies based on wheat flour and breadfruit flour that meet SNI 2973:2018. The treatment of wheat flour and breadfruit flour formulations consisted of 6 treatment levels, namely P0 (100%: 0), P1 (80%: 20%), P2 (60%: 40%), P3 (40%: 60%), P4 (20%:80%), and P5 (0%:100%). The equality of data variations was tested using Bartlett's test, and the additivity of data was tested using Tukey's test. The data was analyzed by variance to determine the effect of the treatment. The data were analyzed using variance analysis to determine the effect of treatment. Differences between treatments were tested using the Honestly Significant Difference (HSD) test at a level of 5%. The results showed that the formulation of wheat flour and breadfruit flour in making crispy brownies affected the moisture content, ash content, texture score, aroma, and aftertaste of crispy brownies. The best formulation of wheat flour and breadfruit flour for making crispy brownies is P5 treatment (0% wheat flour: 100% breadfruit flour) with a water content of 3.54%, ash content of 1.74%, protein content of 5%, aroma score of 4.30 (typical breadfruit), texture score of 4.40 (crispy) and aftertaste score of 4.53 (bitter). The best treatment of crispy brownies supports the diversification of breadfruit-based food processing. It produces gluten-free, crispy brownies so that they are safe for consumption by people who are allergic to gluten.

Keywords: biscuits, breadfruit flour, brownies, wheat flour

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kadar air, kadar abu dan sifat sensori brownies crispy berbasis tepung terigu dan tepung sukun yang memenuhi SNI 2973:2018. Perlakuan formulasi tepung terigu dan tepung sukun terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu P0 (100%:0), P1 (80%:20%), P2 (60%:40%), P3 (40%:60%), P4 (20%:80%) dan P5 (0%:100%). Kesamaan ragam data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi tepung terigu dan tepung sukun dalam pembuatan brownies crispy berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, skor tekstur, aroma dan aftertaste brownies crispy. Formulasi tepung terigu dan tepung sukun terbaik pada pembuatan brownies crispy adalah perlakuan P5 (tepung terigu 0% : tepung sukun 100%) dengan kadar air sebesar 3,54%, kadar abu sebesar 1,74%, kadar protein sebesar 5%, skor aroma 4,30 (khas sukun), skor tekstur 4,40 (renyah) dan skor aftertaste 4,53 (pahit). Brownies crispy perlakuan terbaik mendukung



Lisensi

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

diversifikasi olahan pangan berbasis sukun dan dihasilkan produk brownies crispy bebas gluten sehingga aman dikonsumsi masyarakat yang alergi terhadap gluten.

Kata kunci: biskuit, *brownies*, tepung sukun, tepung terigu

PENDAHULUAN

Asosiasi Produsen Tepung Terigu Indonesia (APTINDO) pada tahun 2023 menyatakan bahwa Indonesia mengimpor gandum berkisar $\pm$ 9–11 juta ton/tahun, yang kemudian diolah menjadi tepung terigu. PT ISM Bogasari Flour Mills merupakan industri tepung terigu dengan produksi terbesar pada tahun 2018 mencapai 61,5% dari total produksi Indonesia sebesar 3.508.800 ton/tahun (Saajidah & Sukadana, 2020). APTINDO mencatat konsumsi tepung terigu terjadi peningkatan 1,8% setiap tahun pada Januari-September 2023. Kebutuhan tepung terigu terus meningkat, sehingga perlu dilakukan substitusi tepung terigu dengan tepung lain pada berbagai jenis produk olahan.

Tepung terigu merupakan bahan utama dalam pembuatan brownies. Penggunaan tepung terigu pada brownies berfungsi untuk mengikat bahan lainnya, serta membentuk kerangka dan tekstur sehingga dihasilkan brownies dengan tekstur yang baik. Setiap 100 g tepung terigu mengandung 365 kkal, 8,9 g protein, 1,3 g lemak, 7,3 g karbohidrat, 16 mg kalsium, 106 mg fosfor, dan 1,2 mg zat besi (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Tepung terigu rendah protein merupakan tepung terigu yang umum digunakan pada pembuatan brownies (Harianja, 2022). Tepung terigu rendah protein yang ada di pasaran, salah satunya merek “Kunci Biru” memiliki kadar protein antara 8,5-10% (Kusnandar et al., 2022). Pembuatan brownies menggunakan tepung terigu rendah protein karena gluten kurang berkembang, tekstur lebih rapuh, adonan lebih mudah meluruh saat dipanggang dan menghasilkan *crumb* yang lebih halus.

Sukun adalah buah lokal yang memiliki bentuk bulat hingga lonjong, warna kulit hijau, dan memiliki produktivitas tinggi karena tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Menurut BPS, produktivitas sukun mencapai 165.032-ton pada tahun 2022. Lampung merupakan penghasil sukun pada urutan keenam sebesar 6.117 ton. Tingginya produksi sukun dapat dimanfaatkan untuk diversifikasi produk olahan pangan berbasis sukun. Pengolahan sukun menjadi tepung sukun diharapkan dapat menjadi bahan pensubstitusi tepung terigu sebagai bahan baku utama.

Tepung sukun bersifat bebas gluten, sehingga tepung sukun dapat dijadikan biskuit, bolu, brownies dan jajanan pasar (Kusnandar et al., 2022). Kandungan gizi tepung sukun setiap 100 g yaitu protein 3,6 g, lemak 0,8 g, karbohidrat 78,9 g, vitamin C 47,6 mg, kalsium 58,8 mg, fosfor 165,2 mg dan zat besi 1,1 mg (Merdian & Moulina, 2022). Kandungan kalsium dan fosfor yang tinggi merupakan kelebihan tepung sukun. Kandungan fosfor dan kalsium yang tinggi pada buah sukun menjadikan tepung sukun sebagai pilihan untuk meningkatkan nilai gizi produk olahan. Substitusi tepung sukun terhadap tepung

terigu diharapkan dapat meningkatkan kadar kalsium dan fosfor pada produk brownies crispy.

Substitusi tepung terigu dengan tepung sukun dalam pembuatan brownies crispy berpotensi mempengaruhi sifat sensori brownies. Buah sukun mengandung senyawa volatil yang cukup kompleks, yaitu sekitar 40 senyawa dengan dominan *cis-3-hexenol* (36%) yang dapat memengaruhi aroma produk akhir (Baba et al., 2016). Selain itu, sukun juga memiliki senyawa pahit seperti tanin, asam sianida, dan asam fitat (Puspikasari, 2023) yang berpotensi menurunkan penerimaan sensori jika digunakan sebagai bahan substitusi dalam produk bakery. Dari aspek warna, tepung sukun cenderung berwarna putih kekuningan akibat reaksi pencoklatan enzimatis karena adanya polifenol yang mudah teroksidasi ketika kontak dengan udara (Armanto et al., 2015; Edahwati et al., 2013). Kondisi ini dapat mempengaruhi warna adonan maupun hasil akhir brownies.

Perbedaan komposisi pati antara tepung sukun (amilosa 22,52%; amilopektin 77,48%) (Agustin, 2011) dan tepung terigu (amilosa 28%; amilopektin 72%) (Pradipta & Putri, 2023) dapat menyebabkan perbedaan kemampuan masak, daya jalin gel, serta kekompakan struktur *crumb* brownies. Granula pati sukun yang memiliki proporsi amilopektin lebih tinggi cenderung mengembang lebih besar, sehingga berpotensi menghasilkan tekstur yang berbeda dibandingkan terigu. Jika gelatinisasi tidak berlangsung optimal pada kondisi rendah air seperti brownies, maka struktur crispy dapat terganggu. Selama pemanggangan, pati menyerap air dan mengalami gelatinisasi ketika suhu inti adonan mencapai $\pm 60-80^{\circ}\text{C}$. Molekul amilopektin menyebabkan granula pati mengembang, sedangkan amilosa akan berdifusi keluar membentuk struktur gel yang stabil (Li, 2022). Pada produk dengan kadar air rendah seperti brownies crispy, air di dalam matriks adonan relatif terbatas sehingga gelatinisasi tidak terjadi secara sempurna. Pada suhu lebih tinggi, air kemudian menguap, menghasilkan ruang pori dan kekerasan struktur, sementara protein dari terigu berkoagulasi membentuk jaringan pendukung tekstur (Wulandari et al., 2023).

Oleh sebab itu, substitusi tepung terigu dengan tepung sukun akan terkait dengan sifat sensori pada parameter tekstur, aroma, dan *aftertaste*, serta perbedaan sifat gelatinisasi pati yang berpotensi mempengaruhi kadar air dan kadar abu brownies crispy. Hal ini menjadi dasar perlunya dilakukan penelitian formulasi tepung sukun dan tepung terigu dalam pembuatan brownies crispy. Dalam penelitian ini, penggunaan tepung sukun sebagai bahan pensubstitusi tepung terigu dalam pembuatan brownies crispy ditetapkan pada enam formulasi tepung sukun : tepung terigu yaitu 0%:100%, 20%:80%, 40%:60%, 60%:40%, 80%:20%, dan 0%:100%. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh formulasi tepung sukun dan tepung terigu pada keenam formulasi dan mendapatkan satu formula brownies crispy dengan kadar air dan kadar abu brownies crispy sesuai SNI 2973:2018, serta sifat sensori yang terbaik yang

diterima panelis. Brownies crispy perlakuan terbaik dianalisis dan dibandingkan dengan brownies crispy komersial merek “Lemonilo”.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada pembuatan brownies crispy adalah tepung terigu merek Kunci Biru (rendah protein dengan kadar protein 8%) dan tepung sukun (merek Tepung Sukun Lingkar Organik). Bahan tambahan yang digunakan adalah gula halus (merek Cap Ratu), cokelat bubuk (merek Van Houten), cokelat batang (merek Collata), minyak kelapa sawit (merek Bimoli), garam (merek Refina), vanili (merek Koepoe Koepoe) dan brownies crispy komersil (merek Lemonilo). Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah pelarut heksan dan akuades.

Alat yang digunakan pada pembuatan brownies crispy adalah timbangan digital, *balloon whisk*, loyang, baskom, sendok, spatula, kertas roti anti lengket dan oven listrik. Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia adalah neraca analitik, oven, desikator, cawan keramik, tanur, tabung *Soxhlet*, labu didih, *heating mantle*, beaker glass, labu ukur dan peralatan uji sensori seperti nampan, piring kecil, gelas, kuesioner, pena dan tisu.

Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan formulasi tepung terigu dan tepung sukun terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu P0 (100%:0%), P1 (80%:20%), P2 (60%:40%), P3 (40%:60%), P4 (20%:80%) dan P5 (0%:100%). Kesamaan ragam data diuji dengan uji Bartlett dan kemenambahan data dengan uji Tukey. Data dianalisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Brownies crispy perlakuan terbaik dianalisis tingkat kesukaan secara deskriptif menggunakan metode hedonik dengan membandingkan brownies crispy komersial “Lemonilo”.

Pembuatan Brownies Crispy

Pembuatan brownies crispy diawali dengan menimbang tepung terigu dan tepung sukun sesuai dengan 6 taraf perlakuan. Gula halus sebanyak 60 g dan telur yang dikocok lepas sebanyak 120 g diaduk menggunakan *ballon whisk* selama 3 menit hingga homogen. Tepung sukun dan tepung terigu yang sudah ditimbang sesuai perlakuan dicampur dengan adonan gula halus dan telur, kemudian adonan diaduk menggunakan *ballon whisk* selama 5 menit hingga homogen. Cokelat batang sebanyak 40 g dan minyak kelapa sawit sebanyak 110 mL dipanaskan pada suhu kurang lebih 50°C dan diaduk hingga homogen, selanjutnya cokelat cair dicampur dengan adonan tepung. Cokelat batang sebanyak 40 g, garam sebanyak 2 g dan 2 g vanili ditambah ke dalam adonan.

Adonan dituangkan dalam loyang dengan ukuran 24 cm x 24 cm x 4 cm yang telah dilapisi dengan kertas roti anti lengket, lalu diratakan hingga tipis dengan ukuran ± 2 mm. Adonan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 150°C selama 10 menit, selanjutnya diangkat dan dipotong dengan ukuran 4 cm x 4 cm, lalu dipanggang kembali pada suhu 150°C selama 10 menit.

Pengamatan

Pengamatan brownies crispy dilakukan terhadap kadar air dan kadar abu (AOAC, 2015). Pengamatan sifat sensori terhadap brownies crispy meliputi tekstur, aroma, dan *after taste*. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode Indeks efektivitas De Garmo (1984). Brownies crispy perlakuan terbaik diuji kadar protein dan mutu sensori menggunakan metode hedonik untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur, aroma, aftertaste dan penerimaan keseluruhan yang dibandingkan dengan brownies crispy komersial merk "Lemonilo".

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan kadar air brownies crispy berkisar antara 3,54% - 7,13%. Hasil analisis ragam kadar air menunjukkan formulasi tepung terigu (TT) dan tepung sukun (TS) dalam pembuatan brownies crispy berpengaruh nyata terhadap kadar air brownies crispy pada α 0,05. Uji lanjut BNJ terhadap kadar air dan kadar abu brownies crispy pada berbagai formulasi TT dan TS disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji lanjut BNJ kadar air dan kadar abu brownies crispy pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun

Formulasi TT (%): TS (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
P0 (100:0)	6,98 $\pm$ 0,402 ^a	1,32 $\pm$ 0,063 ^a
P1 (80:20)	7,13 $\pm$ 0,173 ^a	1,64 $\pm$ 0,051 ^a
P2 (60:40)	6,15 $\pm$ 0,177 ^{ab}	1,70 $\pm$ 0,026 ^a
P3 (40:60)	5,16 $\pm$ 0,086 ^b	1,69 $\pm$ 0,190 ^a
P4 (20:80)	4,18 $\pm$ 0,033 ^b	1,64 $\pm$ 0,091 ^b
P5 (0:100)	3,54 $\pm$ 0,257 ^{bc}	1,32 $\pm$ 0,063 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Tabel 1 menunjukkan kadar air brownies crispy P1 tidak berbeda dengan P0, P2, dan P3, tetapi berbeda nyata dibanding P4 dan P5. Kadar air brownies crispy pada proporsi tepung sukun 0%-60% menghasilkan kadar air yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan kadar air tepung terigu dan proporsi tepung terigu yang digunakan lebih tinggi dibandingkan tepung sukun. Kadar air brownies crispy pada proporsi tepung sukun 80%-100% menghasilkan kadar air yang lebih rendah. Hal ini disebabkan kadar air tepung sukun lebih rendah dibanding tepung terigu dan proporsi tepung sukun yang digunakan lebih tinggi dibanding

tepung terigu. Hasil penelitian menunjukkan lebih banyak proporsi tepung sukun (80%-100%), maka kadar air brownies crispy yang dihasilkan lebih rendah.

Kadar air digunakan dalam mengukur daya simpan produk pangan kering (Wulandari et al., 2023) karena berpengaruh dalam menurunkan mutu produk dari segi sensori maupun mikrobiologi. Tepung terigu memiliki kadar air sebesar 14% (Izwardy, 2017), sedangkan tepung sukun memiliki kadar air sebesar 9,85% (Surachman et al., 2020). Kandungan air yang lebih tinggi pada tepung terigu menyebabkan kadar air pada brownies crispy meningkat. Formulasi tepung terigu dengan jumlah yang lebih banyak menghasilkan kadar air yang lebih tinggi. Hasil penelitian Ratnasari & Yuniarta (2019) juga menunjukkan bahwa biskuit dengan proporsi tepung labu kuning lebih tinggi dibanding tepung kacang hijau menghasilkan biskuit dengan kadar air yang lebih tinggi. Hal ini karena tepung labu kuning memiliki kadar air yaitu 10,8% yang lebih tinggi dibandingkan tepung kacang hijau sebesar 8,0%.

Perbedaan kadar air brownies crispy pada formulasi tepung terigu dan tepung sukun disebabkan oleh kandungan amilosa dan amilopektin tepung. Menurut Jariyah et al. (2019), proses gelatinisasi menyebabkan air masuk ke dalam granula pati, membentuk ikatan hidrogen dengan amilosa dan amilopektin. Masuknya air ke dalam granula pati menyebabkan granula mengembang, sehingga ukurannya membesar hingga mencapai batas tertentu. Pecahnya granula pati mengakibatkan amilosa dan amilopektin berdifusi keluar. Tepung terigu mengandung amilosa sebesar 28% (Pradipta & Putri, 2023), sedangkan tepung sukun mengandung amilosa sebesar 22,52% dan amilopektin sebesar 77,48% (Agustin, 2011). Amilosa memiliki struktur linear dengan banyak gugus hidroksil, sehingga lebih mudah mengikat dan melepaskan air. Sementara itu, amilopektin memiliki struktur bercabang yang terdiri atas bagian amorf dan kristalin. Bagian amorf terbentuk dari percabangan amilopektin, sedangkan bagian kristalin tersusun oleh rantai-rantai polimer linear. Amilosa cenderung mudah menyerap dan melepaskan air, sedangkan amilopektin sulit menyerap air, namun mampu menahan air yang sudah terserap (Kusnandar, 2020).

Proses penguapan air pada pemanggangan oleh suhu panas oven mengakibatkan kadar air pada produk mengalami penurunan. Adonan brownies crispy yang memiliki amilosa akan mudah mengikat air dan akan menguap pada proses pemanggangan, sehingga mempengaruhi kadar air brownies crispy. Menurut SNI 2973:2018, batas kadar air maksimal biskuit adalah 5% sehingga brownies crispy yang memenuhi SNI 2973:2018 adalah perlakuan P4 dan P5 dengan kadar air masing-masing yaitu 4,18% dan 3,54%.

Kadar Abu

Hasil penelitian menunjukkan kadar abu brownies crispy berkisar antara 1,32% - 1,74%. Hasil analisis ragam kadar abu menunjukkan formulasi tepung terigu dan tepung sukun dalam pembuatan brownies crispy pada $\alpha=0,05$

berpengaruh nyata terhadap kadar abu brownies crispy. Hasil uji lanjut BNJ terhadap kadar abu brownies crispy disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan kadar abu brownies crispy P5 tidak berbeda dengan P4, P3, dan P2 tetapi berbeda nyata dengan P0 dan P1. Hasil penelitian menunjukkan penambahan tepung sukun 40%-100% menghasilkan kadar abu brownies crispy lebih tinggi dibanding 0%-20%.

Kadar abu suatu makanan merupakan campuran komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada produk makanan. Kadar abu yang tinggi pada suatu produk menunjukkan jumlah kandungan mineral pada produk tersebut (Pratama et al., 2014). Tepung terigu memiliki kadar abu sebesar 1% (Surachman et al., 2020), sedangkan kadar abu tepung sukun sebesar 1,94% (Ratnasari & Yudianta, 2019). Seiring dengan penambahan tepung sukun, maka kadar abu brownies crispy yang dihasilkan lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hapsarini (2023), perbedaan kadar abu pada brownchips dipengaruhi oleh kadar abu tepung yang digunakan. Berdasarkan penelitian Gigiringi et al. (2022), tepung ubi jalar kuning memiliki kadar abu sebesar 3,14% lebih tinggi dibanding tepung kacang merah sebesar 3,08%. Dilaporkan bahwa seiring dengan bertambahnya proporsi tepung ubi jalar kuning, maka kadar abu biskuit yang dihasilkan lebih tinggi.

Sifat Sensori

Tekstur

Hasil penelitian menunjukkan tekstur brownies crispy berkisar antara 3,74% - 4,40%. Hasil analisis ragam uji sensori tekstur menunjukkan formulasi tepung terigu dan tepung sukun dalam pembuatan brownies crispy pada $\alpha=0,05$ berpengaruh nyata terhadap tekstur brownies crispy. Tabel 2 menunjukkan aroma brownies crispy P5 tidak berbeda dengan P4, P3, dan P2, tetapi berbeda nyata dibanding P1 dan P0.

Tabel 2. Uji lanjut BNJ tekstur brownies crispy pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun

Formulasi TT(%):TS(%)	Skor Tekstur
P0 (100:0)	3,74±0,35a
P1 (80:20)	3,72±0,19a
P2 (60:40)	3,93±0,31a
P3 (40:60)	4,34±0,38b
P4 (20:80)	4,40±0,08b
P5 (0:100)	4,46±0,20b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Penelitian menunjukkan lebih banyak proporsi tepung sukun (60%-100%), skor tekstur brownies crispy lebih tinggi. Tekstur makanan adalah hasil respons indera peraba terhadap rangsangan fisik yang dalam rongga mulut (Tarwendah,

2017). Kerenyahan pada produk biskuit merupakan hal penting untuk menentukan mutu biskuit (Loppies et al., 2022). Faktor yang mempengaruhi kerenyahan biskuit adalah kandungan amilosa dan amilopektin yang terdapat pada bahan baku. Menurut Kusnandar (2020), proses gelatinisasi menyebabkan masuknya air ke dalam granula pati sehingga amilosa dan amilopektin membentuk ikatan hidrogen. Tepung terigu memiliki amilosa sebesar 28% dan amilopektin sebesar 72% (Pradipta & Putri, 2023), sedangkan tepung sukun memiliki kadar amilosa sebesar 22,52% dan amilopektin sebesar 77,48% (Agustin, 2011). Berdasarkan penelitian Ismail et al. (2023), amilopektin tepung tapioka yang tinggi menghasilkan tekstur biskuit semakin renyah. Amilopektin dengan persentase yang tinggi mampu mempertahankan tekstur cookies (Ismail et al., 2023). Kandungan amilopektin yang tinggi pada adonan cookies menyebabkan adonan lebih mudah kering pada saat proses pengolahan (Rahmadi et al., 2023).

Tekstur brownies crispy dipengaruhi oleh kadar air brownies crispy. Kadar air yang terlalu tinggi pada biskuit dapat membuat teksturnya menjadi lebih keras, sedangkan kadar air yang rendah menghasilkan biskuit dengan tekstur kering dan renyah Widiantra (2018). Skor tekstur brownies crispy sejalan dengan data kadar air brownies crispy (Tabel 1). Tekstur brownies crispy kadar air yang tinggi menghasilkan nilai kerenyahan yang rendah, sedangkan tekstur brownies crispy dengan kadar air rendah menunjukkan nilai kerenyahan yang tinggi. Hasil pengujian menunjukkan perlakuan P5 (tepung sukun 100%) memiliki kadar air sebesar 3,54%, skor tekstur sebesar 4,40, sedangkan perlakuan P0 (tepung terigu 100%) memiliki kadar air sebesar 7,13% dan skor tekstur sebesar 3,74. Tingkat kerenyahan brownies crispy juga dipengaruhi oleh kandungan serat yang terkandung dalam tepung. Kadar serat tepung terigu sebesar 0,3% (Surachman et al. 2020), sedangkan kadar serat tepung sukun sebesar 7,45% (Ratnasari & Yuanianta, 2019). Menurut Jagat et al. (2017), kandungan serat yang tinggi akan mempengaruhi kerenyahan biskuit, sehingga semakin banyak serat maka biskuit menjadi renyah. Khoirunisa et al. (2019) menyatakan bahwa peningkatan substitusi tepung jantung pisang terhadap tepung terigu menyebabkan kandungan serat pangan dalam adonan biskuit semakin tinggi, sehingga akan mempengaruhi tekstur biskuit yang dihasilkan.

Aroma

Hasil penelitian menunjukkan aroma brownies crispy berkisar antara 2,83 - 4,44. Hasil analisis ragam uji sensori aroma menunjukkan formulasi tepung terigu dan tepung sukun dalam pembuatan brownies crispy pada $\alpha=0,05$ berpengaruh nyata terhadap aroma brownies crispy. Tabel 3 menunjukkan skor aroma brownies crispy P4 tidak berbeda dengan P5, P3, dan P2, tetapi berbeda dengan P1 dan P0.

Tabel 3. Uji lanjut BNJ aroma brownies crispy pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun

Formulasi TT(%):TS(%)	Skor Aroma
P0 (100:0)	2,83±0,61a
P1 (80:20)	3,11±1,03a
P2 (60:40)	3,42±0,53a
P3 (40:60)	3,71±0,36a
P4 (20:80)	4,44±0,14b
P5 (0:100)	4,30±0,32b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Perlakuan P4 (tepung terigu 20% : tepung sukun 80%) menghasilkan skor aroma lebih tinggi sebesar 4,44 yaitu mendekati aroma khas sukun, sedangkan skor aroma yang lebih rendah yaitu P0 (tepung terigu 100%) dengan skor aroma sebesar yaitu mendekati aroma tidak khas sukun. Penelitian menunjukkan lebih banyak penambahan tepung sukun meningkatkan skor aroma khas sukun brownies crispy. Aroma adalah bau yang dihasilkan oleh senyawa volatil dalam produk makanan dan terdeteksi oleh saraf olfaktori di rongga hidung. Aroma sebagai atribut sensori sangat penting karena dapat mempengaruhi penilaian produk (Khalisa et al., 2021). Aroma produk yang meningkat dipengaruhi oleh proses pemanggangan. Aroma produk yang melalui proses pemanggangan akan meningkatkan aroma khas bahan baku yang digunakan dan tingkat kesukaan panelis terhadap produk (Jariyah et al., 2019).

Hasil penelitian menunjukkan lebih banyak penambahan tepung sukun maka lebih tinggi aroma khas sukun. Pemanggangan merupakan cara efektif untuk meningkatkan aroma, hal ini disebabkan penguapan senyawa volatil pada proses pemanggangan (Zhang et al., 2023). Senyawa volatil yang terdapat pada daging sukun teridentifikasi sebanyak 40 senyawa dengan jumlah terbanyak senyawa cis-3-hexenol (36%) (Puspikasari, 2023). Proses pemanggangan menyebabkan degradasi senyawa volatil yang kemudian menghasilkan komponen aroma dari kombinasi bahan yang digunakan (Loppies et al., 2022). Reaksi Maillard mempengaruhi pembentukan warna cokelat, flavor dan aroma (Fatkurahman et al., 2012). Menurut Liu et al. (2022), reaksi Maillard berasal dari reaksi antara asam amino dan gula pereduksi melalui degradasi Stecker. Degradasi Stecker merupakan reaksi pencoklatan yang mengubah asam amino menjadi aldehida. Senyawa asam amino essensial valin bereaksi dengan glukosa menghasilkan aroma khas buah yang dipanaskan (Rosida et al., 2020). Buah sukun memiliki senyawa asam amino essensial seperti leusin, isoleusin, dan valin (Khalisa et al., 2021). Menurut Mehta et al. (2023), semakin tinggi substitusi tepung sukun pada cookies, semakin kuat aroma khas sukun yang dihasilkan. Tepung sukun yang persentasenya ditingkatkan dalam jumlah besar juga dapat memunculkan sedikit aroma langu (Novrini, 2022).

Aftertaste

Hasil penelitian menunjukkan skor *aftertaste* brownies crispy berkisar antara 1,52 - 4,20. Hasil analisis ragam uji sensori menunjukkan formulasi tepung terigu dan tepung sukun berpengaruh nyata terhadap *aftertaste* brownies crispy. Tabel 4 menunjukkan *aftertaste* brownies crispy P0 tidak berbeda dengan P1, P2 dan P3 tetapi berbeda dan lebih tinggi dibanding P4 dan P5.

Tabel 4. Uji lanjut BNJ *aftertaste* brownies crispy pada berbagai formulasi tepung terigu dan tepung sukun

Formulasi TT(%):TS(%)	Skor <i>Aftertaste</i>
P0 (100:0)	4,20±0,15a
P1 (80:20)	3,81±0,04a
P2 (60:40)	3,39±0,03a
P3 (40:60)	3,22±0,18a
P4 (20:80)	1,69±0,01b
P5 (0:100)	1,52±0,16b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada uji BNJ 5%

Hasil penelitian menunjukkan lebih banyak penambahan tepung sukun (80%-100%), skor *aftertaste* brownies crispy lebih tinggi atau terasa lebih pahit. Ambang batas pahit pada brownies crispy terasa oleh panelis pada proporsi tepung sukun 40%. *Aftertaste* adalah sensasi yang dirasakan setelah mengonsumsi makanan. *Aftertaste* diukur berdasarkan lamanya rasa positif yang berasal terasa oleh mulut bagian belakang, yang meninggalkan kesan rasa yang bertahan (Yusfiani et al., 2021). Buah sukun yang diproses melalui pengeringan akan menimbulkan rasa pahit, karena buah sukun mengandung tanin dan asam hidrosianida (Widowati et al., 2019). Kandungan tanin yang terdapat pada buah sukun menyebabkan tepung sukun memiliki *aftertaste* yang pahit. Menurut Sukandar et al. (2021), efek rasa pahit dan getir pada tepung sukun disebabkan oleh senyawa tanin pada biji dan daging buah sukun. Sukun mengandung komponen pahit seperti tanin, hidrogen sianida, dan asam fitat yang memberikan rasa sedikit pahit (Hafidha & Ismiwati, 2018). Penelitian Aryastuti et al. (2023) menunjukkan bahwa rasa kue semprit yang menggunakan tepung sukun terasa getir, pahit, dan langu.

Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik brownies crispy dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun dilakukan menggunakan metode Indeks efektivitas (De Garmo, 1984). Pemilihan perlakuan terbaik digunakan metode pembobotan yang ditetapkan oleh panelis terlatih. Urutan penilaian bobot tertinggi ke terendah yaitu kadar air, tekstur, aroma, *aftertaste*, dan kadar abu. Berdasarkan hasil perhitungan, perlakuan terbaik didapatkan pada perlakuan P5 (tepung terigu 0%: tepung sukun 100%). Rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik

brownies crispy dengan formulasi tepung terigu dan tepung sukun disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitalasi penentuan perlakuan terbaik brownies crispy

Parameter	Bobot	Perlakuan					
		P0	P1	P2	P3	P4	P5
Kadar air	0,33	0,21	0,00	1,37	2,74	4,11	5,00
Tekstur	0,27	1,00	0,23	0,11	0,13	0,8	0,00
Aroma	0,20	0,00	0,52	1,10	1,64	3,00	2,74
<i>Aftertaste</i>	0,13	0,37	0,00	1,18	3,34	4,00	3,70
Kadar Abu	0,07	3,00	1,71	1,39	0,48	0,00	0,00
Total	1	3,34	2,46	4,14	8,33	11,19	11,44

Tabel 5 menunjukkan bahwa P5 (tepung terigu 0% : tepung sukun 100%) memiliki total nilai akhir tertinggi yaitu 11,44. Brownies crispy perlakuan terbaik yaitu P5 (tepung terigu 0% : tepung sukun 100%) memiliki kadar protein sebesar 5% yang telah memenuhi syarat SNI 2973-2018 tentang biskuit yaitu kadar protein minimal sebesar 4,5%.

Mutu Sensori Perlakuan Terbaik

Brownies crispy perlakuan terbaik P5 (tepung terigu 0% : tepung sukun 100%) diuji sensori menggunakan metode hedonik untuk melihat tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur, aroma, *aftertaste* dan penerimaan keseluruhan brownies crispy dan dibandingkan dengan brownies crispy komersial "Lemonilo" (Tabel 6).

Tabel 6. Uji hedonik perlakuan terbaik (P5)

Parameter	Skor rata-rata	
	<i>Brownies crispy</i> "Lemonilo"	<i>Brownies crispy</i> (P5)
Tekstur	4,37	4,30
Aroma	4,13	3,83
<i>Aftertaste</i>	4,10	3,73
Penerimaan keseluruhan	4,37	3,97

Keterangan = 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka), dan 5 (sangat suka)

Berdasarkan Tabel 6, skor brownies crispy perlakuan terbaik (P5) pada setiap parameter memiliki skor yang lebih rendah dibanding skor brownies crispy komersial. Hal ini karena brownies crispy perlakuan P5 memiliki aroma khas sukun, sedangkan brownies crispy komersial memiliki aroma khas cokelat. Skor *aftertaste* brownies crispy perlakuan terbaik (P5) menunjukkan nilai lebih yang lebih rendah dibanding brownies crispy komersial. Hal ini karena brownies crispy perlakuan P5 memiliki kandungan tanin sehingga menyebabkan rasa pahit, sedangkan brownies crispy komersial memiliki rasa khas cokelat.

Kadar air perlakuan P5 sebesar 3,8% sehingga relatif aman selama penyimpanan. Brownies crispy perlakuan P5 dengan proporsi tepung sukun 100% memiliki kelebihan yaitu bebas gluten. Terdapat beberapa individu yang memiliki alergi terhadap gluten, sehingga brownies crispy perlakuan tersebut menjadi alternatif untuk masyarakat yang alergi gluten. Penggunaan tepung sukun bebas gluten memberikan alternatif untuk anak autis dan individu yang memiliki intoleransi gluten. Pada anak autis, gluten tidak tercerna sempurna karena terdapat asam amino yang tidak dapat dipecah oleh sistem pencernaan (Sukandar et al., 2014).

Kesimpulan

Formulasi tepung terigu dan tepung sukun terbaik pada pembuatan brownies crispy adalah perlakuan P5 (tepung terigu 0% : tepung sukun 100%) dengan kadar air sebesar 3,54%, kadar abu sebesar 1,32%, kadar protein sebesar 5%, skor tekstur 4,46 (renyah), skor aroma 4,30 (khas sukun), dan skor aftertaste 1,52 (pahit).

Daftar Pustaka

- Agustin, S. 2011. Kajian Pengaruh Hidrokoloid dan CaCl_2 terhadap Profil Gelatinisasi Bahan Baku serta aplikasinya pada Bihun Sukun. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Amanto, B.S., Manuhara, G.J., dan Putri, R.R. 2015. Kinetika Pengeringan Chips Sukun (*Artocarpus Communis*) Dalam Pembuatan Tepung Sukun Termodifikasi Dengan Asam Laktat Menggunakan *Cabinet Dryer*. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 8, 1.
- AOAC. 2015. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. 1399 hlm.
- Aryastuti, H. K., Alma, A., Araaf, A., dan Mumpuni, K. E. 2023. Pengaruh Substitusi Tepung Sukun (*Artocarpus Altilis*) Terhadap Mutu Kimia Dan Sifat Organoleptik Kue Semprit. *Journal of Food and Culinary* 6, 2.
- Baba, S., Chan, H., Kezuka, M., Inoeu, T., and Chan, E.W.C. 2016. *Artocarpus altilis* and *Pandanus tectorius*: Two critical fruits of Oceania with medicinal values. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 28, 8.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.G., and Candra, C.R. 1984. *Engineering Economy*. 7th editions. Mc Millan Publ. Co, New York. 669 hlm.
- Edahwati, L., Kalimatus S., dan Nurani D. 2013. Kajian Penambahan Natrium Pyrophospat Untuk Mencegah Browning Pada Pembuatan Tepung Sukun. Jurnal Teknologi Pangan 4, 1.
- Gigiringi, F.C., Nurali, E.J.N., dan Ludong, M.M. 2022. Formulasi Tepung Komposit Ubi Jalar Kuning (*Ipomea Batatas L.*) Dan Kacang Merah (*Phaseolus Vulgaris L.*) Untuk Pembuatan Biskuit. Jurnal Agroekoteknologi Terapan 3,1.

- Hafidha, K. dan Ismiwati, R. 2018. Pengaruh Penambahan Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*), Pisang Hijau (*Musa Paradisiaca L.*), Coklat (*Theobroma Cacao L.*) Dan Kurma (*Phoenix Dactylifera*) Terhadap Daya Terima Dan Nilai Karbohidrat Egg Roll. *Media Gizi Indonesia* 13, 1
- Hapsarini, I. 2023. Studi Karakteristik Kimia dan Sensori Brownies Chips (Brownchips) dengan Bahan Dasar Berbagai Tepung Lokal. (Tesis). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harianja, M.S.D. 2022. Pengaruh Substitusi Tepung Kacang Arab Terhadap Kualitas Kue Brownies Sebagai Alternatif Snack Gluten-Free. *Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Bisnis* 1, 5
- Ismail N. M., Bait, Y., dan Kasim R. 2023. Pengaruh Perbandingan Tepung Talas Dan Tepung Tapioka Terhadap Karakteristik Kimia Dan Organoleptik Biskuit Bebas Gluten. *Jambura Journal of Food Technology* 5, 1.
- Izwardy, D. 2017. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Kementrian Kesehatan RI. Jakarta.
- Jariyah, Sarofa U., and Ratna R.Y. 2020. *The Properties Of Mangrove Fruit Flour Are Composed Of Taro And Uwi Tubers. Food Science And Technology Journal* 3, 2.
- Jagat, A.N., Pramono Y.B., dan Nurwantoro. 2017. Pengkayaan Serat Pada Pembuatan Biskuit Dengan Substitusi Tepung Ubi Jalar Kuning (*Ipomea Batatas L.*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 6, 2.
- Kementrian Kesehatan RI. 2020. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. Jakarta
- Khalisa, K., Lubis, Y.M., dan Agustina R. 2021. Uji Organoleptik Minuman Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 6(4):595-601.
- Khoirunisa H., Nasrullah N., dan Maryusman T. 2019. Karakteristik Sensoris Dan Kandungan Serat Biskuit Dari Tepung Jantung Pisang (*Musa Paradidiaca*) Sebagai Makanan Selingan Anak Obesitas. *Journal of Food Technology and Health* 1, 2.
- Kusnandar, F. 2020. Kimia Pangan Komponen Makro. Bumi Aksara, Jakarta
- Kusnandar, F., Danniswara, H., Dan Sutriyono, A. 2022. Pengaruh Komposisi Kimia Dan Sifat Reologi Tepung Terigu Terhadap Mutu Roti Manis. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality* 9, 2.
- Li, C. 2022. *Recent Progress In Understanding Starch Gelatinization – An Important Property Determining Food Quality. Carbohydrate Polymers* 293, 119735.
- Liu, S., Sun H., Ma G., Zhang T., Wang L., Pei H., Li X., and Gao L. 2022. *Insight Into Flavor And Key Influencing Factors Of Maillard Reaction Products: A Recent Update. Frontiers In Nutrition* 9, 973677.

- Loppies, C.R.M., Soukotta, D., dan Gaspersz, F.F. 2021. Komposisi Gizi Biskuit Dengan Substitusi Konsentrat Protein Ikan (KPI). Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan Dan Perikanan 8, 2.
- Merdian, M., dan Moulina, M.A. 2018. Substitusi Tepung Sukun Pada Pengolahan Kue Perut Punai. AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian 5, 2.
- Mehta K.A., Quek Y.C.R., and Henry, C.J. 2023. *Breadfruit (Artocarpus altilis): Process, nutrition quality, and food application. Frontiers in Nutrition* 10, 1156155
- Novrini, S. 2020. Pengaruh Persentase Tepung Sukun Dalam Campuran Tepung Dan Gula Terhadap Mutu Cookies Sukun. Agriland Jurnal Ilmu Pertanian 8 ,1
- Pradipta, I.B.Y.V., dan Putri, W.D.R. 2015. Pengaruh Proporsi Tepung Terigu Dan Tepung Kacang Hijau Serta Substitusi Dengan Tepung Bekatul Dalam Biskuit. Jurnal Pangan dan Agroindustri 3, 3.
- Pratama, R.I., Rostini, I., dan Liviawaty, E.,. 2014. Karakteristik Biskuit Dengan Penambahan Tepung Tulang Ikan Jangilus (*Istiophorus Sp.*). Jurnal Akuatika Indonesia 5, 1.
- Puspikasari P. 2023. Analisis Kadar Serat dan Uji Organoleptik Sempol dengan Substitusi Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*). (Skripsi). Universitas Jember. Jember
- Rahmadi,I., Adiliah A., dan Talitha Z.A. 2023. Karakteristik Organoleptik Dan Fisikokimia Biskuit Dengan Berbagai Substitusi Tepung Biji Nangka. *Communication in Food Science and Technology* 2, 1.
- Ratnasari, D.I. dan Yunianta. 2019. Pengaruh Tepung Kacang Hijau, Tepung Labu Kuning, Margarin Terhadap Fisikokima Dan Organoleptik Biskuit. Jurnal Pangan dan Agroindustri 3, 4.
- Rosania, S.P. Sukardi, dan Winarsih, S. 2022. Pengaruh Proporsi Penambahan Pati Ganyong Terhadap Sifat Fisiko Kimia Serta Tingkat Kesukaan Cookies. Food Technology and Halal Science Journal 5, 2.
- Rosida, D.F., Putri, N.A. dan Oktafiani M. 2020. Karakteristik Cookies Tepung Kimpul Termodifikasi (*Xanthosoma Sagittifolium*) Dengan Penambahan Tapioka. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 14, 1.
- Saajidah, S.N. dan Sukadana, I.W. 2020. Elastisitas Permintaan Gandum Dan Produk Turunan Gandum Di Indonesia. Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan 13, 1.
- Sukandar, D., Muawanah, A., Amelia, E.R., dan Basalamah, W. 2014. Karakteristik Cookies Berbahan Dasar Tepung Sukun (*Artocarpus Communis*) Bagi Anak Penderita Autis. Jurnal Kimia VALENSI 4, 1.
- Surachman, R., Putra, I.N.K. dan Wiadanyani, S. 2020. Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu Dan Tepung Sukun (*Artocarpus Altilitis*) Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Dan Sensoris Bolu Kukus. Jurnal : ITEPA 11, 2.

- Tarwendah, I.P. 2017. Jurnal Review: Studi Komparasi Atribut Sensoris Dan Kesadaran Merek Produk Pangan. Jurnal Pangan dan Agroindustri 5, 3.
- Widiantara, T. 2018. Kajian Perbandingan Tepung Kacang Koro Pedang (*Canavalia Ensiformis*) Dengan Tepung Tapioka Dan Konsentrasi Kunig Telur Terhadap Karakteristik Cookies Koro. Jurnal Pasundan Teknologi Pangan 5, 2.
- Widowati, S., Amiarsi, D., dan Nurlaela, R.S. 2019. Reduksi senyawa penyebab rasa pahit dalam pembuatan tepung sukun. Jurnal Pangan Halal 1, 1.
- Wulandari P.D., Kawareng A.T., dan Ahmad I. 2023. Analisis Proksimat Cookies Dari Tepung Sukun Dan Tepung Buah Naga Merah. Jurnal Sains dan Kesehatan, 5, 1.
- Yusfiani, M., Diana, A., Lubis, A.R., Harahap, M., dan Syakura, A. 2021. Studi Marinasi Udang Kecap Asin : Uji Hedonik. Jurnal Pengolahan Pangan 6, 1.
- Zhang, L., and Zhang, L.L. 2023. *The Effect Of Roasting On The Aroma, Bioactive Peptides, And The Functional Properties Of Yellow Nutsedges (Cyperus Esculentus)*. *Journal Of Food* 21, 1.