

PENGARUH FORMULASI TEPUNG JEWAWUT DAN TEPUNG KEDELAI HITAM TERHADAP SIFAT KIMIA, FISIK, DAN SENSORI FLAKES

EFFECT OF MILLET FLOUR AND BLACK SOYBEAN FLOUR FORMULATION ON THE CHEMICAL, PHYSICAL AND SENSORY PROPERTIES OF FLAKES

Nurul Jannah¹, Sussi Astuti^{1*}, Susilawati¹, Fibra Nurainy¹

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*email korespondensi: sussi.astuti@fp.unila.ac.id

Tanggal masuk: 21 Desember 2025

Tanggal diterima: 23 Februari 2026

Abstract

Millet is a local cereal rich in starch and dietary fiber, while black soybeans are known as a source of vegetable protein with high nutritional value. Utilization of these two ingredients in the form of flakes is expected to produce cereal products with good physical characteristics and balanced nutritional quality. This study aims to examine the effect of millet flour and black soybean flour formulations on the chemical, physical, and sensory quality of flakes, and to determine the best formulation that meets the requirements of the Indonesian National Standard for cereal milk (SNI No. 01-4270-1996). The study was arranged using a one-factor Randomized Complete Block Design (RAKL) with six treatment levels and four replications, namely the ratio of millet flour and black soybean flour: 100%:0% (P0), 90%:10% (P1), 80%:20% (P2), 70%:30% (P3), 60%:40% (P4), and 50%:50% (P5). The data were tested for homogeneity using the Bartlett test and Tukey's addition test, then analyzed for variance and further Least Significant Difference (LSD) test at 5% level. Formulation P1 (90% millet flour: 10% black soybean flour) produced the best quality flakes with a water content of 4.50%, ash content of 3.20%, hardness value of 20.95 N, and water absorption of 51.00%, texture score of 3.65 (like), color 4.00 (like), aroma 3.50 (somewhat like), taste 3.69 (like), and overall acceptance 3.95 (like). The best treatment flakes contained 9.02% protein, 7.73% fat, 75.55% carbohydrate, and 25.21% crude fiber.

Keywords: millet flour, black soybean flour, flakes

Abstrak

Jewawut merupakan sereal lokal yang kaya pati dan serat pangan, sedangkan kedelai hitam dikenal sebagai sumber protein nabati dengan nilai gizi tinggi. Pemanfaatan kedua bahan tersebut dalam bentuk *flakes* diharapkan mampu menghasilkan produk sereal dengan karakteristik fisik yang baik serta mutu gizi yang seimbang. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam terhadap mutu kimia, fisik, dan sensori *flakes*, serta menentukan formulasi terbaik yang memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia susu sereal (SNI No. 01-4270-1996). Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) satu faktor dengan enam tingkat perlakuan dan empat ulangan, yaitu perbandingan tepung jewawut dan tepung kedelai hitam : 100%:0% (P0), 90%:10% (P1), 80%:20% (P2), 70%:30% (P3), 60%:40% (P4), dan 50%:50% (P5). Data diuji homogenitasnya menggunakan uji Bartlett dan uji kementerian Tukey, kemudian dianalisis ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%. Formulasi P1 (90% tepung jewawut : 10% tepung kedelai hitam) menghasilkan *flakes* dengan mutu terbaik dengan kadar air 4,50%, kadar abu 3,20%, nilai kekerasan 20,95 N, serta daya serap air sebesar 51,00%, skor tekstur 3,65 (suka), warna 4,00 (suka), aroma 3,50 (agak suka), rasa 3,69 (suka), dan penerimaan keseluruhan 3,95 (suka). *Flakes* perlakuan terbaik mengandung protein 9,02%, lemak 7,73%, karbohidrat 75,55%, dan serat kasar 25,21%.

Kata kunci: tepung jewawut, tepung kedelai hitam, *flakes*

PENDAHULUAN

Kegiatan sarapan memiliki peran penting dalam memulihkan cadangan energi tubuh setelah periode istirahat malam. Sekitar dua jam setelah bangun tidur, kadar glukosa darah cenderung menurun akibat tidak adanya asupan energi selama tidur, sehingga dapat menyebabkan tubuh terasa lemah dan kurang bertenaga (Astuti et al., 2019). Sarapan juga berkontribusi dalam menjaga kecukupan energi dan status gizi, khususnya pada anak usia sekolah (Setiani, 2022). Agar manfaat sarapan dapat diperoleh secara optimal, makanan yang dikonsumsi sebaiknya memiliki nilai gizi yang baik dan mutu yang tinggi. Dengan demikian, diperlukan pengembangan produk pangan yang sesuai dan praktis untuk mendukung aktivitas sarapan.

Flakes merupakan salah satu jenis pangan sarapan yang praktis dan banyak dikonsumsi karena dapat disajikan bersama susu maupun buah, sehingga sesuai untuk mendukung aktivitas pagi hari yang memiliki keterbatasan waktu (Hildayanti, 2012). Proses pembuatan *flakes* dapat dilakukan menggunakan teknologi sederhana untuk menghasilkan produk berbentuk tipis, kering, dan renyah, dengan umur simpan relatif panjang akibat kadar air yang rendah. Secara karakteristik, *flakes* termasuk produk sereal berbentuk pipih menyerupai serpihan yang umumnya memiliki kandungan karbohidrat dan protein cukup tinggi, sebagaimana dipersyaratkan dalam SNI 01-4270-1996 tentang mutu susu sereal. Oleh karena itu, pemilihan bahan baku *flakes* harus mempertimbangkan pemenuhan kebutuhan nutrisi tersebut.

Preferensi konsumen terhadap *flakes* juga dipengaruhi oleh tingkat kerenyahan, terutama kemampuan tekstur *flakes* untuk tetap renyah ketika dikonsumsi bersama susu (Astuti et al., 2019). Bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan *flakes* sangat beragam, meliputi sereal, umbi-umbian, hingga kacang-kacangan.

Produk *flakes* yang beredar di pasar Indonesia hingga saat ini sebagian besar masih menggunakan jagung dan gandum sebagai bahan baku utama, dengan kandungan protein sekitar 5% dan serat pangan sekitar 3% per porsi konsumsi (Setiani, 2022). Rendahnya kadar protein dan serat tersebut menunjukkan adanya keterbatasan nilai gizi pada produk *flakes* komersial. Upaya peningkatan mutu gizi dapat dilakukan melalui substitusi bahan baku menggunakan sumber pangan alternatif yang memiliki kandungan protein dan serat lebih tinggi. Salah satu bahan sereal lokal yang berpotensi digunakan adalah jewawut yang memiliki kandungan serat cukup tinggi, yang dapat dikombinasikan dengan kedelai hitam sebagai sumber protein nabati.

Flakes umumnya dikembangkan dari bahan pangan yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi, khususnya fraksi amilopektin, untuk menghasilkan tekstur yang renyah. Jewawut (*Setaria italica*) merupakan salah satu sereal yang memiliki kandungan karbohidrat relatif tinggi, yaitu berkisar antara 68–75%, dengan kadar air 9,04–10,43%, kadar abu 0,46–0,62%, serta kadar protein 3,26–3,85% (Juhaeti et al., 2019). Tingginya kandungan karbohidrat pada jewawut secara ilmiah telah memenuhi persyaratan minimal karbohidrat untuk produk *flakes* berdasarkan SNI 01-4270-1996 tentang susu sereal. Namun demikian, rendahnya

kadar protein pada jewawut menunjukkan perlunya penambahan bahan lain sebagai sumber protein untuk meningkatkan nilai gizi *flakes* (Gisca dan Rahayuni, 2013). Kedelai hitam diketahui memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu sekitar 35–40% (Widiawati dan Anjani, 2017), sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan pendamping dalam formulasi *flakes*. Kombinasi tepung jewawut sebagai sumber karbohidrat dan tepung kedelai hitam sebagai sumber protein diharapkan mampu meningkatkan kualitas gizi sekaligus mutu sensori *flakes*, serta memenuhi ketentuan SNI 01-4270-1996.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain tepung jewawut yang diperoleh dari UKM Hasil Bumiku, Sleman Yogyakarta dan kedelai hitam bubuk dari CGM Logistik di Jakarta. Bahan tambahan yang digunakan yaitu air, margarin Merk Palmia, gula pasir, dan garam halus. Bahan kimia untuk analisis antara lain H_2SO_4 , K_2SO_4 , $NaOH-Na_2S_2O_3$, H_3BO_3 , HCl , $NaOH$, indikator (metil merah dan metil biru), heksana, alkohol 95%, aquades, dan metanol.

Alat yang digunakan untuk pembuatan *flakes* yaitu timbangan, wadah plastik, wadah stainless steel, sendok, panci pengukus, alat pemipih adonan (Roll press), oven merek Kirin, loyang, pisau, sarung tangan food grade, dan kertas roti. Peralatan yang digunakan untuk analisis yaitu Texture Analyzer, cawan porselen, mortar penumbuk, neraca analitik, oven, tanur pengabuan, penjepit, labu kjeldahl, labu lemak, refluks, kondensor, kertas

saring, alat gelas, Soxhlet, dan seperangkat alat uji sensori.

Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) menggunakan faktor tunggal dengan 6 taraf dan 4 kali ulangan, sehingga total perlakuan sebanyak 24 unit. Formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam yaitu : 100%:0% (P0), 90%:10% (P1), 80%:20% (P2), 70%:30% (P3), 60%:40% (P4), dan 50%:50% (P5). Data diuji homogenitasnya menggunakan uji Bartlett dan uji kemenambahan Tukey, kemudian dianalisis ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5%.

Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan *flakes* didasarkan pada modifikasi metode Astuti dkk. (2019) dan Setiani (2022). Bahan yang ditambahkan adalah air 44% (b/b), margarin 10% (b/b), gula pasir 10% (b/b) dan garam 1% (b/b) dari jumlah bahan utama (tepung jewawut dan tepung kedelai hitam) sebanyak 200 g. Total adonan yang digunakan pada setiap satuan percobaan sebesar 330 g.

Bahan kering (tepung jewawut dan tepung kedelai hitam ditimbang sesuai perlakuan), 20 g gula pasir dan 2 g garam halus diaduk hingga homogen. Penambahan 20 g margarin dan 88 g air secara bertahap lalu diuleni hingga homogen. Adonan dipanaskan selama 15 menit pada panci pengukus dengan suhu 75-80°C. Suhu pemanasan ditetapkan 75-80°C. Suhu gelatinisasi tepung jewawut sekitar 85,4°C (Arif dkk., 2018). Tahapan selanjutnya membulatkan dan memipihkan adonan (0,5 mm) menggunakan noodle maker, dengan cara adonan dilapisi kertas roti (15 cm × 20 cm) yang telah diolesi

margarin sebanyak 1 g per lembar pada sisi yang bersentuhan langsung dengan adonan. Adonan pipih dipotong berbentuk persegi (1cm × 1cm), lalu ditaruh di atas loyang dan dioven selama 10 menit pada suhu 150°C.

Pengamatan

Flakes tepung jewawut dan tepung kedelai hitam pada berbagai formulasi dianalisis kimia meliputi kadar air (AOAC, 2015) dan kadar abu. Analisis fisik *flakes* dilakukan menggunakan alat Texture Analyzer dan daya serap air. Analisis sensori menggunakan uji hedonik pada parameter tekstur, warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan (Setyaningsih dkk., 2010). Analisis kimia *flakes* perlakuan terbaik meliputi kadar protein (SNI 01-2891-1992), kadar lemak (SNI 01-2891-1992), kadar karbohidrat, dan kadar serat kasar (SNI 01-2891-1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Baku

Karakterisasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Komponen	Tepung Jewawut*	Tepung Kedelai Hitam**
Karbohidrat (%)	81,52	23,30
Protein (%)	12,10	41,70
Lemak (%)	1,68	27,10
Kadar air (%)	11,50	6,60
Serat kasar (%)	5,70	3,20
Kadar abu (%)	2,70	4,60
Serat pangan (%)	7,80	9,89
Kadar Pati (%)	64-79	8,66
Amilosa (%)	26-30	1,79
Amilopektin (%)	69-74	6,87

Sumber: *Azrai dkk. (2020)

**Ardianti (2016) dan Ratnawati et al. (2019)

Sifat Kimia *Flakes*

1. Kadar air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap kadar air *flakes*. Kadar air *flakes* berkisar 4,50%-5,75%. Uji BNT 5% kadar air *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji BNT 0,05 kadar air *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata kadar air (%)
P5	5,75 ^a
P4	5,25 ^b
P0	4,74 ^c
P3	4,73 ^{cd}
P1	4,50 ^e
P2	4,50 ^e

BNT_{0,05} = 0,061

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda pada uji BNT 5%

Kadar air *flakes* berbahan tepung jewawut dan tepung kedelai hitam dipengaruhi oleh komposisi pati, protein, dan serat pada bahan penyusunnya. Jewawut memiliki kandungan pati yang relatif tinggi, yaitu berkisar antara 64–79% (Azrai et al., 2020), yang berperan besar dalam meningkatkan jumlah air yang terikat di dalam matriks *flakes*. Pati jewawut bersifat hidrofilik sehingga mampu membentuk ikatan yang kuat dengan molekul air. Menurut Tola et al. (2021), sifat hidrofilik pati menyebabkan terbentuknya ikatan antropolimer yang lebih stabil, sehingga air mudah terperangkap di dalam struktur pati. Selain itu, fraksi amilopektin yang dominan pada pati jewawut, yaitu sekitar 69–74% (Azrai et al., 2020), memiliki banyak gugus hidroksil (-OH) yang berperan aktif dalam mengikat air. Pada saat proses gelatinisasi pati

berlangsung, gugus hidroksil tersebut semakin terbuka sehingga kemampuan pengikatan air meningkat secara signifikan (Tola et al., 2021).

Di sisi lain, penambahan tepung kedelai hitam yang kaya protein juga berkontribusi terhadap peningkatan kadar air *flakes*. Protein kedelai hitam memiliki gugus hidroksil dan gugus polar lainnya yang bersifat hidrofilik, sehingga mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air dan meningkatkan jumlah air yang terikat dalam produk (Astuti et al., 2019). Selain pati dan protein, kandungan serat pada bahan baku turut memengaruhi kadar air *flakes*. Serat pangan memiliki kemampuan tinggi dalam mengikat uap air bebas, terutama selama proses pemanasan (Setiani, 2022). Menurut Adha et al. (2021), produk *flakes* dengan kandungan serat yang lebih tinggi cenderung memiliki daya serap air yang lebih besar. Hal ini disebabkan oleh keberadaan gugus hidroksil pada struktur selulosa sebagai komponen utama serat, yang dapat berikatan dengan atom hidrogen dari molekul air melalui pembentukan ikatan hidrogen. Dengan demikian, kombinasi kandungan pati, protein, dan serat yang tinggi pada formulasi *flakes* berperan penting dalam menentukan besarnya kadar air produk akhir.

2. Kadar abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap kadar air abu *flakes*. Kadar abu *flakes* berkisar 3,20% - 3,80%. Uji BNT 5% kadar abu *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNT 0,05 kadar abu *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata kadar abu (%)
P2	3,80 ^a
P0	3,70 ^{ab}
P5	3,40 ^{cd}
P4	3,40 ^{cd}
P3	3,40 ^{cd}
P1	3,20 ^d

BNT_{0,05} = 0,227

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda pada uji BNT 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar abu *flakes* seluruh perlakuan memenuhi kriteria kadar abu *flakes* yaitu $\leq 4\%$. Kadar abu pada produk pangan mencerminkan jumlah residu anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran sempurna bahan organik, sehingga parameter ini sering digunakan sebagai indikator kandungan mineral dalam suatu produk (Setiani, 2022). Nilai kadar abu pada *flakes* tepung jewawut dan tepung kedelai hitam sangat dipengaruhi oleh komposisi mineral yang terkandung dalam bahan baku penyusunnya. Jewawut diketahui mengandung mineral kalsium sebesar 14,24–15,68 mg/100 g, zat besi sebesar 20,723–21,547 ppm, serta kalium sebesar 0,406–0,415 mg/100 g (Juhaeti et al., 2019). Sementara itu, kedelai hitam memiliki kandungan mineral yang relatif lebih tinggi, terutama kalsium sebesar 222 mg/100 g, fosfor sebesar 682 mg/100 g, dan zat besi sebesar 10 mg/100 g (Agung et al., 2016). Perbedaan komposisi mineral tersebut berkontribusi terhadap variasi kadar abu pada produk *flakes* yang dihasilkan.

Selain kandungan mineral, kadar abu *flakes* juga dipengaruhi oleh kadar abu masing-masing bahan baku. Tepung jewawut memiliki kadar abu sekitar 2,70% (Azrai et al., 2020), sedangkan tepung

kedelai hitam memiliki kadar abu yang lebih tinggi sebesar 4,60% (Ratnawati et al., 2019). Penggunaan bahan baku dengan kadar abu yang lebih tinggi cenderung meningkatkan kadar abu produk olahannya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi bahan kaya mineral dalam formulasi *flakes*, semakin tinggi pula nilai kadar abu yang dihasilkan. Dengan demikian, kadar abu tidak hanya merefleksikan karakteristik bahan baku, tetapi juga dapat digunakan sebagai indikator kandungan mineral dalam produk *flakes* (Ratnawati et al., 2019; Sulistianingrum et al., 2017; Setiani, 2022).

Sifat Fisik Sereal *Flakes*

1. Tingkat kekerasan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh terhadap tingkat kekerasan *flakes*. Tingkat kekerasan *flakes* berkisar 16,04N-31,25N. Uji BNT 5% tingkat kekerasan *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji BNT 0,05 tingkat kekerasan *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata tingkat kekerasan (N)
P5	31,25 ^a
P4	27,00 ^b
P3	25,65 ^c
P2	23,72 ^d
P1	20,95 ^e
P0	16,04 ^f

$BNT_{0,05} = 0,102$

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda pada uji BNT 5%

Tingkat kekerasan produk pangan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain komposisi bahan baku, derajat gelatinisasi pati, tingkat pengembangan produk, kemampuan rehidrasi air, serta

kondisi proses pemanggangan yang meliputi suhu dan lama pemanasan (Astuti et al., 2019). Pada produk *flakes* berbasis tepung jewawut dan tepung kedelai hitam, komponen utama seperti air, pati (amilosa dan amilopektin), protein, dan lemak berperan penting dalam menentukan karakteristik tekstur yang dihasilkan. Pati akan berinteraksi dengan air dan mengalami gelatinisasi pada suhu tertentu, ditandai dengan masuknya air ke dalam granula pati sehingga ukuran granula meningkat dan struktur molekul pati mengembang. Proses gelatinisasi ini berpengaruh langsung terhadap pembentukan struktur tekstur *flakes* setelah pemanggangan. Pati yang didominasi oleh amilopektin cenderung menghasilkan tekstur yang lebih renyah dan berpori akibat pengembangan yang optimal, sedangkan pati dengan kandungan amilosa tinggi akan membentuk struktur yang lebih padat dan keras (Gisca dan Rahayuni, 2013).

Hasil pengujian menggunakan Texture Analyzer (Tabel 4) menunjukkan bahwa variasi formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh terhadap tingkat kekerasan *flakes*. *Flakes* yang diformulasi dengan penambahan tepung kedelai hitam umumnya memiliki nilai kekerasan lebih tinggi dibandingkan dengan *flakes* kontrol. Fenomena ini berkaitan dengan tingginya kandungan protein pada kedelai hitam. Menurut Herfianita (2014), protein dengan gugus hidrofilik mampu berinteraksi dengan pati jewawut melalui pembentukan ikatan hidrogen, sehingga terbentuk kompleks protein–pati. Kompleks ini menyebabkan granula pati terlapisi oleh protein, yang selanjutnya menghambat penetrasi dan penyerapan air selama proses pemanasan. Akibatnya, derajat gelatinisasi

dan pengembangan pati menjadi terbatas, sehingga struktur *flakes* yang terbentuk cenderung lebih padat dan memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi. Selain ikatan hidrogen, interaksi antara protein dan pati juga melibatkan ikatan kovalen serta interaksi ionik yang semakin menguat selama proses pemanggangan, membentuk struktur yang lebih stabil dan kaku.

Selain protein, keberadaan lemak dalam formulasi *flakes* juga berperan dalam menentukan tekstur produk. Lemak dapat membentuk kompleks dengan pati, terutama dengan fraksi amilosa, yang berakibat pada berkurangnya kemampuan pati untuk mengembang selama gelatinisasi. Menurut Gisca dan Rahayuni (2013), interaksi antara lemak dan pati dapat menurunkan derajat pengembangan amilosa dan amilopektin, sehingga berkontribusi terhadap meningkatnya kekerasan dan menurunnya tingkat kerenyahan produk *flakes*. Dengan demikian, interaksi kompleks antara pati, protein, dan lemak dalam formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam menjadi faktor utama yang menentukan karakteristik tekstur *flakes* berdasarkan hasil pengukuran menggunakan Texture Analyzer.

2. Daya serap air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap daya serap air *flakes*. Daya serap air *flakes* berkisar 36,00%-86,25%. Uji BNT 5% daya serap air *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji BNT 0,05 daya serap air *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata daya serap air (%)
P0	86,25 ^a
P1	51,00 ^b
P3	38,00 ^c
P5	37,00 ^d
P2	37,00 ^d
P4	36,00 ^e

BNT_{0,05} = 0,032

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda pada uji BNT 5%

Pengujian daya serap air pada *flakes* dilakukan untuk mengevaluasi perilaku produk saat berinteraksi dengan air, yang merepresentasikan kondisi konsumsi *flakes* bersama susu pada suhu ruang. Parameter ini penting karena tingkat daya serap air berhubungan langsung dengan penerimaan konsumen terhadap kerenyahan *flakes*. *Flakes* dengan daya serap air yang rendah lebih disukai, karena mampu mempertahankan tekstur renyah lebih lama ketika disajikan dengan susu cair saat sarapan (Astuti et al., 2019). Daya serap air suatu produk pangan dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusunnya, terutama kandungan pati, serat, dan lemak (Setiani, 2022).

Kandungan pati, khususnya fraksi amilopektin, berperan penting dalam menentukan kemampuan bahan menyerap air. Pati dengan kandungan amilopektin tinggi memiliki sifat hidrofilik yang memungkinkan pengikatan air dalam jumlah besar, terutama selama proses gelatinisasi (Astuti et al., 2019). Tepung jewawut diketahui mengandung pati dalam jumlah tinggi, yaitu sekitar 64–79%, dengan komposisi amilosa 26–30% dan amilopektin 69–74% (Azrai et al., 2020). Sebaliknya, tepung kedelai hitam memiliki kandungan pati yang jauh lebih rendah, yakni sekitar 8,66%, dengan amilosa

sebesar 1,79% dan amilopektin 6,87% (Ratnawati et al., 2019). Perbedaan komposisi pati tersebut menyebabkan variasi kemampuan pengikatan air pada *flakes* yang dihasilkan.

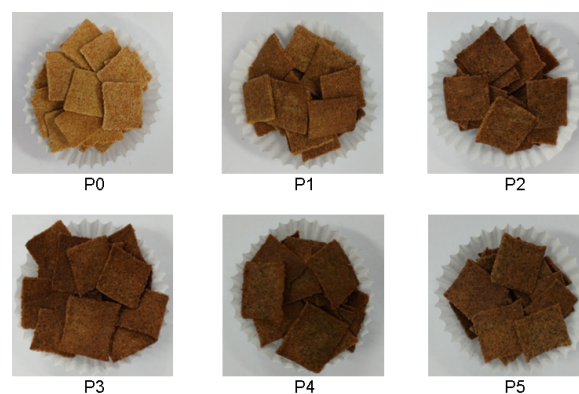
Proses gelatinisasi pati menyebabkan meningkatnya jumlah air yang terikat di dalam matriks *flakes*. Menurut Setiani (2022), produk dengan kadar air terikat yang tinggi umumnya menunjukkan daya serap air yang rendah, karena molekul-molekul pati telah terisi air selama gelatinisasi sehingga kapasitas untuk menyerap air tambahan menjadi terbatas. Sebaliknya, *flakes* dengan kadar air rendah cenderung memiliki daya serap air yang lebih tinggi karena masih tersedia ruang dalam struktur pati untuk mengikat air bebas. Fenomena ini sejalan dengan hasil pada perlakuan P0 (kontrol), yang memiliki kadar air relatif rendah sebesar 4,74% dan menunjukkan nilai daya serap air yang tinggi (Tabel 5).

Selain pati, kandungan serat juga berkontribusi terhadap daya serap air produk. Menurut Adha et al. (2021), serat pangan memiliki kemampuan mengikat air sehingga dapat meningkatkan daya serap air *flakes*. Namun demikian, pengaruh serat dapat dimodifikasi oleh keberadaan lemak dalam formulasi. Lemak bersifat hidrofobik dan dapat menghambat penetrasi air ke dalam struktur pati. Setiani (2022) menjelaskan bahwa lemak dapat membatasi proses adsorpsi air ke dalam granula pati selama gelatinisasi, sehingga menghasilkan produk dengan kadar air relatif tinggi tetapi daya serap air yang rendah. Tepung kedelai hitam diketahui mengandung lemak cukup tinggi, yaitu sekitar 27,1% (Ardianti, 2016), sedangkan tepung jewawut hanya mengandung lemak sekitar 1,68% (Azrai et al., 2020). Tingginya kandungan lemak pada tepung

kedelai hitam menyebabkan *flakes* dengan formulasi P1–P5 cenderung memiliki daya serap air yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Dengan demikian, interaksi antara pati, serat, dan lemak menjadi faktor utama yang menentukan karakteristik daya serap air *flakes*.

Sifat Sensori Sereal *Flakes*

Produk *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam dari ke enam perlakuan tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Keterangan:

P0 : tepung jewawut 100%:tepung kedelai hitam 0% (kontrol)

P1 : tepung jewawut 90%:tepung kedelai hitam 10%

P2 : tepung jewawut 80%:tepung kedelai hitam 20%

P3 : tepung jewawut 70%:tepung kedelai hitam 30%

P4 : tepung jewawut 60%:tepung kedelai hitam 40%

P5 : tepung jewawut 50%:tepung kedelai hitam 50%

1. Tekstur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik sensori tekstur *flakes*. Tekstur *flakes* berkisar 3,11-3,65 (agak suka-suka). Uji BNT 5% tekstur *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji BNT 0,05 tekstur *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata skor tekstur
P1	3,65 ^a
P3	3,47 ^{ab}
P5	3,47 ^{ab}
P0	3,36 ^b
P4	3,15 ^{cd}
P2	3,11 ^d

BNT_{0,05} = 0.191

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama tidak berbeda pada uji BNT 5% : 4 (suka), 3 (agak suka)

Tekstur merupakan salah satu atribut sensori utama yang menentukan tingkat kesukaan konsumen terhadap produk *flakes*. *Flakes* yang disukai umumnya memiliki karakteristik renyah, kering, tidak terlalu keras, serta tidak memberikan kesan alot saat dikonsumsi. Karakteristik tekstur tersebut terbentuk sebagai hasil interaksi berbagai komponen bahan baku, meliputi kadar air, pati, protein, serat, dan lemak dalam formulasi *flakes*. Kadar air yang rendah berperan penting dalam menghasilkan *flakes* dengan tekstur kering dan renyah, karena berkurangnya air bebas di dalam produk akan membatasi pelunakan struktur saat penyimpanan maupun penyajian.

Selain kadar air, sifat pati juga berkontribusi besar terhadap pembentukan tekstur *flakes*. Pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi, setelah mengalami gelatinisasi dan diikuti proses retrogradasi, cenderung membentuk struktur berpori yang menghasilkan sensasi renyah pada produk *flakes* (Setiani, 2022). Di sisi lain, pati yang berinteraksi dengan protein dapat membentuk matriks pati-protein. Semakin banyak matriks yang terbentuk, struktur *flakes* menjadi lebih kompak dan padat, yang pada tingkat tertentu dapat menurunkan tingkat kerenyahan jika

pembentukannya berlebihan (Gisca dan Rahayuni, 2013).

Kandungan serat kasar dalam bahan baku juga berpengaruh terhadap karakteristik tekstur *flakes*. Bahan dengan kadar serat kasar tinggi cenderung menghasilkan produk *flakes* dengan kandungan serat yang tinggi pula. Serat memiliki kemampuan menyerap air dalam jumlah besar sehingga adonan menjadi lebih terikat dan padat selama proses pengolahan. Kondisi ini menyebabkan struktur *flakes* menjadi lebih solid dan kompak, yang dapat memengaruhi persepsi kerenyahan dan kekerasan produk (Adha et al., 2021). Oleh karena itu, keseimbangan antara kandungan pati, protein, dan serat sangat diperlukan untuk menghasilkan tekstur *flakes* yang disukai konsumen.

2. Warna

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap warna *flakes*. Warna *flakes* berkisar 2,67-4,07 (agak suka-suka). Uji BNT 5% warna *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji BNT 0,05 warna *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata skor warna
P0	4,07 ^a
P1	4,00 ^{ab}
P3	3,03 ^c
P2	3,00 ^{cd}
P5	2,80 ^{ef}
P4	2,67 ^f

BNT_{0,05} = 0.169

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama tidak berbeda pada uji BNT 5% : 4 (suka), 3 (agak suka)

Nilai penerimaan sensori terhadap warna *flakes* berbahan tepung jewawut dan tepung kedelai hitam menunjukkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya proporsi tepung kedelai hitam dalam formulasi. Perbedaan warna *flakes* tampak semakin nyata pada perlakuan dengan penambahan tepung kedelai hitam yang lebih tinggi, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. *Flakes* pada perlakuan P0 dan P1 memperoleh tingkat kesukaan warna yang lebih tinggi karena menampilkan warna yang relatif lebih cerah dibandingkan perlakuan lainnya. Warna yang lebih cerah tersebut umumnya lebih disukai oleh panelis karena memberikan kesan produk yang ringan dan menarik secara visual.

Penurunan kecerahan warna *flakes* pada perlakuan dengan proporsi tepung kedelai hitam yang lebih tinggi berkaitan erat dengan kandungan pigmen alami pada bahan baku. Menurut Setiani (2022), kulit ari kedelai hitam mengandung senyawa antosianin yang memiliki pigmen ungu hingga kehitaman. Keberadaan antosianin ini berkontribusi terhadap terbentuknya warna *flakes* yang semakin gelap seiring peningkatan konsentrasi tepung kedelai hitam dalam formulasi. Selain faktor pigmen alami, proses pemanasan selama pengolahan *flakes* juga berperan dalam perubahan warna produk.

Menurut Astuti et al. (2019), penurunan kecerahan warna *flakes* selama pemanggangan dipengaruhi oleh terjadinya reaksi Maillard. Reaksi ini berlangsung antara gugus amino dari protein dengan gula pereduksi pada suhu tinggi, sehingga menghasilkan senyawa berwarna coklat yang dikenal sebagai melanoidin. Intensitas reaksi Maillard cenderung meningkat pada formulasi

dengan kandungan protein yang lebih tinggi, seperti pada *flakes* dengan penambahan tepung kedelai hitam, sehingga warna produk menjadi lebih gelap. Kombinasi antara pigmen antosianin dari kedelai hitam dan pembentukan melanoidin selama proses pemanggangan menyebabkan penurunan kecerahan warna *flakes*, yang pada akhirnya memengaruhi tingkat penerimaan sensori panelis terhadap atribut warna.

3. Aroma

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik sensori aroma *flakes*. Aroma *flakes* berkisar 3,29-3,50 (agak suka). Uji BNT 5% aroma *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji BNT 0,05 aroma *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata skor aroma
P1	3,50 ^a
P2	3,49 ^{ab}
P0	3,44 ^{ab}
P3	3,32 ^{cd}
P5	3,30 ^{cd}
P4	3,29 ^d

BNT_{0,05} = 0.083

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama tidak berbeda pada uji BNT 5% : 4 (suka), 3 (agak suka)

Penerimaan panelis terhadap aroma *flakes* menunjukkan bahwa formulasi dengan penambahan tepung kedelai hitam hingga 20% cenderung lebih disukai dibandingkan formulasi dengan proporsi yang lebih tinggi. Penurunan tingkat kesukaan aroma pada *flakes* dengan kandungan tepung kedelai hitam di atas

30% diduga berkaitan dengan semakin terdeteksinya aroma langu khas kedelai. Aroma langu tersebut umumnya berasal dari aktivitas enzim lipoksigenase yang mengkatalisis oksidasi asam lemak tak jenuh sehingga menghasilkan senyawa volatil penyebab bau langu. Menurut Agustina (2016), salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan pembentukan aroma langu akibat aktivitas enzim lipoksigenase adalah perlakuan pemanasan, seperti penambahan air panas bersuhu 80–100 °C pada tahap penggilingan, yang berfungsi untuk menonaktifkan enzim tersebut.

Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% menunjukkan bahwa perbedaan aroma antar perlakuan relatif tidak signifikan, dengan seluruh perlakuan berada pada kisaran skor 3 (agak suka). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat variasi proporsi tepung kedelai hitam, aroma *flakes* yang dihasilkan masih dapat diterima oleh panelis. Kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh proses pemanggangan yang menyebabkan terjadinya reaksi Maillard. Reaksi Maillard yang berlangsung selama pemanasan tidak hanya berkontribusi terhadap pembentukan warna coklat, tetapi juga menghasilkan dan sekaligus menguapkan sebagian komponen aromatik volatil. Menurut Agustina (2016), reaksi Maillard dapat menurunkan intensitas aroma khas bahan baku tertentu melalui penguapan senyawa volatil, sehingga perbedaan aroma antarperlakuan menjadi kurang tajam. Dengan demikian, proses pemanggangan berperan dalam menyeimbangkan aroma *flakes*, sehingga perbedaan aroma akibat peningkatan formulasi tepung kedelai hitam tidak terdeteksi secara signifikan oleh panelis.

4. Rasa

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap rasa *flakes*. Rasa *flakes* berkisar 2,80-3,69 (agak suka-suka). Uji BNT 5% rasa *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji BNT 0,05 rasa *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata skor rasa
P1	3,69 ^a
P0	3,54 ^{ab}
P3	3,14 ^c
P2	3,03 ^{cd}
P4	2,89 ^{de}
P5	2,80 ^e

BNT_{0,05} = 0.212

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama tidak berbeda pada uji BNT 5% : 4 (suka), 3 (agak suka)

Hasil uji sensori menunjukkan bahwa *flakes* dengan formulasi tepung kedelai hitam terendah, yaitu 10% yang dikombinasikan dengan tepung jewawut sebesar 90%, memperoleh tingkat kesukaan rasa tertinggi dari panelis. Sebaliknya, peningkatan proporsi tepung kedelai hitam hingga 40% dan 50% cenderung menurunkan tingkat penerimaan panelis terhadap rasa *flakes*. Penurunan kesukaan tersebut diduga disebabkan oleh semakin kuatnya cita rasa langu khas kedelai yang muncul seiring meningkatnya konsentrasi tepung kedelai hitam dalam formulasi *flakes*, sehingga rasa produk menjadi kurang disukai.

Cita rasa langu pada kedelai hitam berkaitan erat dengan kandungan lemaknya yang relatif tinggi. Menurut Astuti et al. (2019), selama proses pemanasan, lemak pada kedelai dapat mengalami

hidrolisis dan oksidasi akibat aktivitas enzim lipoksigenase, yang selanjutnya menghasilkan senyawa volatil penyebab rasa dan aroma langu. Intensitas rasa langu tersebut meningkat seiring bertambahnya jumlah tepung kedelai hitam yang digunakan, sehingga memengaruhi persepsi rasa *flakes* secara keseluruhan.

Pada formulasi dengan penambahan tepung kedelai hitam sebesar 10%, cita rasa umami khas kedelai masih dapat memberikan kontribusi positif tanpa menimbulkan rasa langu yang dominan. Keseimbangan antara rasa dasar dari jewawut dan komponen umami dari kedelai hitam menghasilkan rasa *flakes* yang lebih harmonis dan dapat diterima oleh panelis. Menurut Setiani (2022), kedelai hitam memiliki rasa umami yang bersifat gurih, yang berasal dari kandungan asam amino bebas, terutama asam aspartat dan asam glutamat. Dengan demikian, penggunaan tepung kedelai hitam dalam jumlah terbatas mampu meningkatkan cita rasa *flakes*, sedangkan penambahan dalam jumlah berlebihan justru menurunkan tingkat penerimaan sensori akibat munculnya rasa langu.

5. Penerimaan keseluruhan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap nilai hedonik sensori penerimaan keseluruhan *flakes*. Penerimaan keseluruhan *flakes* berkisar 3,04-3,95 (agak suka- suka). Uji BNT 5% penerimaan keseluruhan *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji BNT 0,05 penerimaan keseluruhan *flakes* formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam

Perlakuan	Rata-rata skor penerimaan keseluruhan
P1	3,95 ^a
P0	3,61 ^b
P3	3,23 ^c
P2	3,18 ^{cd}
P4	3,05 ^{ef}
P5	3,04 ^f

BNT_{0,05} = 0.081

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama tidak berbeda pada uji BNT 5% : 4 (suka), 3 (agak suka)

Berdasarkan hasil uji tingkat kesukaan terhadap penerimaan keseluruhan, *flakes* pada perlakuan P1 dengan formulasi tepung jewawut 90% dan tepung kedelai hitam 10% menunjukkan nilai penerimaan tertinggi, yaitu sebesar 3,95. Tingginya skor penerimaan keseluruhan tersebut mengindikasikan bahwa formulasi P1 merupakan kombinasi bahan yang paling sesuai dengan preferensi panelis. Hasil ini sejalan dengan penilaian pada parameter sensori sebelumnya, di mana perlakuan P1 cenderung memberikan performa terbaik pada atribut tekstur, warna, aroma, dan rasa, sehingga secara keseluruhan memenuhi kriteria kesukaan hedonik panelis terhadap produk *flakes*.

Keunggulan penerimaan keseluruhan pada perlakuan P1 terutama didukung oleh karakteristik tekstur *flakes* yang renyah dan tidak terlalu keras, yang merupakan atribut tekstur yang disukai oleh panelis. Meskipun beberapa perlakuan lain, seperti P3 dan P5, juga menunjukkan tingkat kerenyahan yang baik, kombinasi atribut sensori pada perlakuan P1 dinilai lebih seimbang. Dari aspek warna, *flakes* pada perlakuan P1 dan P0 memperoleh tingkat kesukaan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan proporsi tepung jewawut

≤80% dan tepung kedelai hitam ≥20%, yang cenderung menghasilkan warna lebih gelap dan kurang menarik secara visual.

Pada parameter aroma, perlakuan P1, P2, dan P0 menunjukkan tingkat penerimaan yang lebih baik dibandingkan perlakuan dengan komposisi tepung jewawut ≤70% dan tepung kedelai hitam ≥30%. Peningkatan proporsi tepung kedelai hitam pada formulasi tersebut berpotensi meningkatkan intensitas aroma langu, sehingga menurunkan kesukaan panelis. Sementara itu, dari segi rasa, perlakuan P1 dan P0 kembali memperoleh penilaian yang lebih tinggi dibandingkan flakes dengan komposisi tepung jewawut ≤80% dan tepung kedelai hitam ≥20%. Kondisi ini disebabkan oleh formulasi dengan kandungan tepung jewawut ≥90% dan tepung kedelai hitam ≤10% yang

menghasilkan rasa flakes dengan intensitas rasa langu yang minimal serta cita rasa umami yang seimbang. Kombinasi atribut sensori yang harmonis tersebut menjadikan perlakuan P1 sebagai formulasi flakes dengan tingkat penerimaan keseluruhan terbaik oleh panelis.

Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilihat dari hasil pengamatan uji kimia (kadar air dan kadar abu), uji fisik (tingkat kekerasan dan daya serap air), serta uji sensori hedonik (tekstur, warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan) flakes tepung jewawut dan tepung kedelai hitam menggunakan metode de Garmo.

Tabel 11. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode de Garmo

Pengamatan											
P	Kadar Air	Kadar Abu	Tingkat Kekerasan	Daya Serap Air	Sensori Hedonik					Total	Ranking
					Warna	Tekstur	Aroma	Rasa	Penerimaan Keseluruhan		
P0	0,02	0,03	0,00	0,15	0,17	0,06	0,03	0,16	0,068	0.6950	2
P1	0,00	0,00	0,02	0,04	0,16	0,13	0,04	0,21	0,106	0.7150	1
P2	0,00	0,04	0,03	0,00	0,04	0,00	0,04	0,05	0,018	0.2305	5
P3	0,02	0,01	0,04	0,01	0,04	0,08	0,01	0,09	0,024	0.3117	3
P4	0,05	0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,000	0.1198	6
P5	0,09	0,02	0,06	0,00	0,02	0,07	0,00	0,00	0,001	0.2617	4

Pengujian dengan metode de Garmo menghasilkan perlakuan terbaik P1 (tepung jewawut 90%: tepung kedelai hitam 10%) dengan total skor tertinggi 0,7150.

Hasil analisis kimia flakes perlakuan terbaik disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Analisis kimia flakes P1 formulasi tepung jewawut 90%:tepung kedelai hitam 10%

Komponen	Flakes formulasi tepung jewawut 90%:tepung kedelai hitam 10% (P1)
Kadar air (%)	4,50

Kadar abu (%)	3,20
Protein (%)	9,02
Lemak (%)	7,73
Karbohidrat (%)	75,55
Serat kasar (%)	25,21

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air flakes pada perlakuan P1 sebesar 4,50% belum memenuhi persyaratan SNI susu sereal, karena melebihi batas maksimum kadar air yang ditetapkan (maksimal 3%). Sebaliknya, kadar abu flakes pada perlakuan P1 sebesar 3,20% masih berada di bawah batas maksimum 4%, sehingga telah

memenuhi kriteria mutu yang dipersyaratkan.

Dari aspek fisik, *flakes* perlakuan P1 memiliki tingkat kekerasan sekitar 29,5 N dengan daya serap air sebesar 51%. Karakteristik ini menunjukkan bahwa *flakes* mampu mempertahankan tekstur renyah meskipun disajikan dengan susu, yang merupakan sifat fisik yang diharapkan oleh konsumen.

Ditinjau dari kandungan gizi, *flakes* perlakuan P1 memiliki kadar protein sebesar 9,02%, kadar lemak sebesar 7,73%, dan kadar karbohidrat sebesar 75,55%. Nilai-nilai tersebut telah memenuhi persyaratan minimal SNI 01-4270-1996, yaitu protein minimal 5%, lemak minimal 7%, dan karbohidrat minimal 60%. Namun demikian, kadar serat kasar *flakes* perlakuan P1 sebesar 25,21% belum memenuhi ketentuan SNI, karena jauh melebihi batas maksimum serat kasar yang ditetapkan sebesar 0,7%. Dengan demikian, meskipun formulasi P1 telah memenuhi sebagian besar parameter mutu fisik dan kimia *flakes*, diperlukan upaya perbaikan lebih lanjut terutama terkait pengendalian kadar air dan serat kasar agar produk dapat sepenuhnya memenuhi standar mutu yang berlaku.

KESIMPULAN

Formulasi tepung jewawut dan tepung kedelai hitam berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, tingkat kekerasan, daya serap air, tekstur, warna, aroma, rasa, dan penerimaan keseluruhan *flakes*.

Flakes perlakuan terbaik sesuai dengan SNI 01-4270-1996 tentang syarat mutu susu sereal pada perlakuan P1 (tepung jewawut 90%:tepung kedelai

hitam 10%) dengan kadar air sebesar 4,50%, kadar abu sebesar 3,20%, tingkat kekerasan 20,95N, daya serap air 51,00%, skor tekstur 3,65, skor warna 4,00, skor aroma 3,50, skor rasa 3,69, dan skor penerimaan keseluruhan 3,95. Perlakuan P1 mengandung protein 9,02%, kadar lemak 7,73%, kadar karbohidrat 75,55%, dan kadar serat kasar 25,21%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, R.A., Yusa, N.M., dan Wisaniyasa, N.W. 2021. Pengaruh Penambahan Blondo terhadap Karakteristik *Flakes* Tepung Beras Merah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 10(4):722-733.
- Agung, I.G.A.A., Sukerta, I.M., Raka, D.N., dan Tariningsih, D. 2016. Kedelai Lokal Bali, Bahan Baku Tempe Tinggi Nutrisi, Antioksidan dan Organoleptik Serta Berkhasiat Obat. *Jurnal Agrimeta*. 6(12):87-92.
- Agustina, A.W. 2016. Cookies Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam sebagai Alternatif Makanan Selingan Indeks Glikemik Rendah. (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang.
- AOAC. 2015. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Benjamin Franklin Station. Washington.
- Ardianti, R. 2016. Substitusi Tepung Kedelai Hitam pada Pembuatan Tortellini Mallika Pasta (Torllika) dan Mille Crepe Mallika (Crellika). (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Arif, D.Z., Cahyadi, W., dan Firdhaus, A.S. 2018. Kajian Perbandingan Tepung Terigu (*Triticum Aestivum*)

- dengan Tepung Jewawut (*Setaria Italica*) terhadap Karakteristik Roti Manis. *Pasundan Food Technology Journal*. 5(3):180-189.
- Astuti, S., Suharyono, A.S., dan Anayuka, S.T. 2019. Sifat Fisik dan Sensori *Flakes* Pati Garut dan Kacang Merah dengan Penambahan Tiwul Singkong. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 19(3): 232-243.
- Azrai, M., Aqil, M., Suarni, Efendi, R., Bunyamin, Z., dan Arvan, R.Y. 2020. *Teknologi Budidaya Tanaman Jewawut*. CV Cakrawala Yogyakarta. Yogyakarta.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 1992. SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 1996. SNI 01-4270-1996 Tentang Syarat Mutu Susu Sereal. Badan Standardisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Gisca, B.I.D. dan Rahayuni, A. 2013. Penambahan Gembili pada *Flakes* Jewawut Ikan Gabus sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang. *Journal of Nutrition College*. 2(4): 505-513.
- Hildayanti. 2012. *Studi Pembuatan Flakes Jewawut (Setaria italica)*. (Skripsi). Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Herfianita, F. 2014. Pengaruh Proporsi Terigu : Tepung Ubi Jalar Putih (*Ipomoea batatas* L.) : Tepung Kedelai Hitam (*Glycine soja*) dan Penambahan Enzim Transglutaminase Terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Mie Kering. (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang.
- Juhaeti, T., Widiyon, W., Setyowati, N., Lestari, P., Syarif, F., Saefudin, Gunawan, I., Budiarjo, dan Agung, R.H. 2019. *Serealia Lokal Jewawut (Setaria italica (L.) P. Beauv): Gizi, Budidaya dan Kuliner*. Prosiding SN-Biosfer: Hlm. 9-17.
- Ratnawati, L., Desnilasari, D., Surahman, D.N., and Kumalasari, R. 2019. Evaluation of Physicochemical, Functional and Pasting Properties of Soybean, Mung Bean and Red Kidney Bean Flour as Ingredient in Biscuit. *Earth Environ Science*. 251: 1-10.
- Setiani, F.D. 2022. *Pemanfaatan Beras Hitam dan Kedelai Hitam pada Pembuatan Flakes Sumber Protein dan Serat Pangan untuk Sarapan Anak Usia Sekolah*. (Skripsi). IPB University. Bogor.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., dan Sari, M. P. 2010. Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro. IPB Press. Bogor.
- Sulistyaningrum, A., Rahmawati, dan Aqil, M. 2017. Karakteristik Tepung Jewawut (Foxtail Millet) Varietas Lokal Majene dengan Perlakuan Perendaman. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 14(1):11–21.
- Tola, P.S., Winarti, S., dan Isnaini, A.N. 2021. Pengaruh Komposisi Pati Jewawut (*Setaria italica* L.) dan Lilin Lebah serta Konsentrasi Sorbitol terhadap Karakteristik Edible film. *Jurnal Teknologi Pangan*. 15(2): 14-25.
- Widiawati, A.A. dan Anjani, G. 2017. *Cookies Tepung Beras Hitam dan Kedelai Hitam sebagai Alternatif*

Makanan Selingan Indeks Glikemik
Rendah. *Journal of Nutrition*
College. 6(2): 128-137.