



Sifat Fisiko-Kimia, Mikrobiologi, dan Organoleptik *Flakes* Berbahan Dasar Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max.* L)

Ika Dyah Kumalasari^{1*}, Rahayu Budiati² 

^{1,2}Teknologi Pangan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received October 24, 2023

Accepted March 10, 2024

Available online April 25, 2024

Kata Kunci:

Flakes, Kedelai, Serat Pangan, Sereal, Sorgum

Keywords:

Flakes, Soybean, Dietary Fiber, Cereal, Sorghum



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Sorgum merupakan jenis sereal yang mengandung serat pangan. Selain itu, kacang kedelai berperan sebagai sumber serat pangan dan protein tinggi. *Flakes* adalah salah satu produk yang berasal dari bahan sereal dan dapat ditambahkan bahan lain untuk meningkatkan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisiko-kimia, mikrobiologi, dan organoleptik *flakes* berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang kedelai. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental satu faktor formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai. Parameter uji pada penelitian ini terdiri dari kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, serat pangan total, tekstur, daya serap, uji angka lempeng total, dan uji organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur). Data hasil dianalisis menggunakan *One Way Anova* dengan taraf signifikansi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi tepung kacang kedelai yang semakin banyak akan meningkatkan kadar abu, lemak, protein, dan serat pangan total. Pada uji kesukaan secara keseluruhan, formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai pada produk *flakes* yang paling disukai yaitu formulasi F4. Selain itu, formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai memberikan pengaruh terhadap kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat pangan total, nilai *hardness* (kekerasan), daya serap air pada *flakes*. Pada pengujian organoleptik, formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai memberikan pengaruh pada parameter warna dan tekstur kekerasan pada produk *flakes*. Implikasi penelitian ini signifikan dalam industri pangan, khususnya dalam pengembangan produk sereal sehat. Hasil penelitian yang menunjukkan karakteristik fisiko-kimia seperti kandungan nutrisi, tekstur, dan daya simpan dapat memberikan informasi penting bagi produsen mengenai kualitas dan stabilitas produk.

ABSTRACT

Sorghum is a type of cereal that contains dietary fiber. Apart from that, soybeans act as a source of dietary fiber and high protein. *Flakes* is a product that comes from cereal ingredients and can be added to other ingredients to increase nutrition. This research aims to analyze the physico-chemical, microbiological and organoleptic properties of *flakes* made from sorghum flour and soybean flour. This research is an experimental study of one factor formulation of sorghum flour and soybean flour. The test parameters in this study consisted of water content, ash, protein, fat, carbohydrates, total dietary fiber, texture, absorbency, total plate number test, and organoleptic tests (color, aroma, taste, texture). The resulting data was analyzed using *One Way Anova* with a significance level. The results of the research show that increasing the soybean flour formulation will increase the levels of ash, fat, protein and total dietary fiber. In the overall liking test, the formulation of sorghum flour and soybean flour in the product *flakes* The most preferred is the F4 formulation. In addition, the formulation of sorghum flour and soybean flour has an influence on water content, ash, fat, protein, carbohydrates, total dietary fiber, value *hardness* (hardness), water absorption capacity on *flakes*. In organoleptic testing, the formulation of sorghum flour and soybean flour had an influence on the color and texture parameters of *hardness* of the product *flakes*. The implications of this research are significant in the food industry, especially in the development of healthy cereal products. Research results showing physico-chemical characteristics such as nutritional content, texture and shelf life can provide important information for manufacturers regarding product quality and stability.

1. PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif merupakan penyakit tidak menular yang disebabkan oleh penurunan fungsi sel dan organ tubuh (Hafsah *et al.*, 2022). Beberapa contoh penyakit degeneratif diantaranya diabetes melitus, hipertensi, *stroke*, penyakit jantung (Mighra & Djaali, 2020). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013 dan 2018, jumlah penyakit tidak menular di Indonesia mengalami peningkatan seperti penyakit kanker dari 1,4% menjadi 1,8%, diabetes melitus dari 6,9% menjadi 8,5% dan hipertensi dari 25% menjadi 34,1% (Kementerian Kesehatan RI, 2018). Penyakit degeneratif dapat disebabkan oleh perubahan gaya hidup seperti faktor olahraga, stres dan lingkungan dan perubahan pola

*Corresponding author.

E-mail addresses: ika.kumalasari@tp.uad.ac.id (Ika Dyah Kumalasari)

makan. Konsumsi makanan cepat saji dengan kandungan lemak jenuh dan gula yang tinggi daripada serat dan zat gizi mikro dapat meningkatkan prevalensi penyakit degeneratif (Fridalni *et al.*, 2019). Serat pangan dalam makanan dapat membantu mencegah penyakit degeneratif. Sumber serat pangan dapat diperoleh dari sumber sereal dan kacang – kacang.

Serat pangan merupakan karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis oleh sistem pencernaan dan berperan untuk proses fermentasi di usus besar dan usus halus (Yudiono, 2020). Serat pangan terdiri dari dua kategori serat terlarut (pektin, gum, dan β -glukan) dan serat tak larut (lignin, hemiselulosa, dan selulosa) (Fairudz & Nisa, 2015). Sumber makanan serat terlarut dapat diperoleh dari buah, sayur, kacang – kacang, kentang, karagenan, dan sebagainya. Sedangkan sumber serat tak larut dapat diperoleh dari sayur, sereal dan tanaman berkayu (Rantika & Rusdiana, 2018). Serat pangan dapat bermanfaat dalam membantu proses pencernaan, mengurangi resiko kanker usus, mengontrol kadar glukosa darah dan kolesterol (Fairudz & Nisa, 2015). Serat pangan dapat diperoleh dari sumber sayur, buah, sereal, kacang – kacang dan lain – lain. Salah satu jenis sereal yang termasuk dalam pangan fungsional adalah sorgum yang mengandung serat pangan (Suarni & Subagio, 2013). Dalam 100 gram sorgum mengandung energi sebesar 366 kalori, karbohidrat 73 gram, protein 11 gram, serat 1,2 gram, lemak 3,3 gram (BPN, 2023). Selain dari jenis sereal, kacang – kacang seperti kacang kedelai juga memiliki kandungan serat pangan yang tinggi. Dalam 100 gram kacang kedelai mengandung protein sebanyak 34%, lemak 19%, karbohidrat 34%, serat pangan 17%, mineral 5% dan kandungan lain seperti isoflavan dan vitamin (Kanchana, 2016).

Flakes merupakan makanan berbentuk tipis yang umumnya terbuat dari jenis sereal, karena tingginya karbohidrat dalam bentuk pati yang membentuk struktur *flakes* dan biasanya dikonsumsi bersama susu. *Flakes* juga dapat dibuat dari bahan selain sereal seperti kacang – kacang dan umbi – umbian (Heryanto, 2018). Sereal seperti beras, gandum, oat sorgum dan jagung merupakan sumber serat pangan yang baik (Bader Ul Ain *et al.*, 2019). Selain kandungan karbohidrat, untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada produk *flakes* dapat ditambahkan bahan pangan yang lain (Gisca I.D. *et al.*, 2013). Pemanfaatan tepung sorgum dan tepung kacang kedelai sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai olahan pangan sudah cukup banyak dilakukan, akan tetapi kombinasi kedua bahan tersebut menjadi sebuah produk *flakes* masih jarang ditemui. Sorgum mengandung serat pangan berkisar sebanyak 6% (Bader Ul Ain *et al.*, 2019). Sedangkan pada kacang kedelai mengandung serat pangan total sebanyak 5,56 – 8,58% (Ratnaningsih *et al.*, 2017). Sehingga, penggunaan kedua bahan tersebut dapat meningkatkan kadar serat pangan total pada produk *flakes*.

Pada penelitian sebelumnya mengenai produksi *flakes* sorgum substitusi tepung terigu diperoleh hasil dengan penambahan tepung sorgum 50 gram paling disukai dan menghasilkan kadar air 2,97%, abu 0,61%, lemak 11,72%, protein 6,08%, karbohidrat 78,62% dan serat kasar 1,09% (Sholitan, 2017). Berbeda dengan penelitian yang menyatakan. *bean flakes* menghasilkan formulasi terbaik dengan kadar serat tertinggi 6,39% dan kadar protein 24,75%, dimana nilai serat akan meningkat karena penambahan tepung kacang hijau dan kandungan protein akan meningkat karena penambahan tepung kacang kedelai (Situmorang *et al.*, 2017). Dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa, penggunaan tepung sorgum dalam penelitian ini bertujuan sebagai sumber karbohidrat dan meningkatkan kandungan serat pangan. Sedangkan penambahan tepung kacang kedelai dapat meningkatkan kandungan serat pangan dan protein pada produk *flakes*. Temuan penelitian lain mengungkapkan bahwa penambahan berbagai jenis tepung dapat memperbaiki sifat rheologi tepung dan meningkatkan nilai gizi produk yang dihasilkan. Pemanfaatan pati garut, kacang merah, dan tiwul singkong dalam pembuatan flakes dapat digunakan sebagai salah satu pangan alternatif pengganti sarapan (Astuti *et al.*, n.d.; Susanti *et al.*, 2017a).

Penelitian mengenai sifat fisiko-kimia, mikrobiologi, dan organoleptik flakes berbahan dasar tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan tepung kacang kedelai (*Glycine max.* L) memiliki urgensi dan kebaruan yang tinggi dalam konteks pangan fungsional dan keberlanjutan. Pertama, sorgum dan kedelai adalah bahan baku lokal yang kaya akan nutrisi dan memiliki potensi untuk meningkatkan ketahanan pangan, terutama di wilayah yang rentan terhadap perubahan iklim. Sorgum dikenal dengan toleransinya terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, sementara kedelai kaya akan protein dan nutrisi penting lainnya. Menggabungkan kedua bahan ini dalam bentuk flakes tidak hanya menawarkan alternatif sarapan sehat tetapi juga mempromosikan diversifikasi pangan. Kedua, inovasi dalam pengembangan produk berbasis tepung sorgum dan kedelai dapat membuka peluang baru dalam industri makanan, mengurangi ketergantungan pada bahan impor, dan mendukung perekonomian lokal. Ketiga, aspek mikrobiologi dan organoleptik yang diinvestigasi dalam penelitian ini memberikan kebaruan dalam memastikan produk yang aman dikonsumsi dan diterima oleh konsumen dari segi rasa, aroma, dan tekstur. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan secara ilmiah tetapi juga memiliki dampak praktis yang luas dalam meningkatkan kesehatan masyarakat dan keberlanjutan pangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat fisiko-kimia, mikrobiologi, dan organoleptik *flakes* berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang kedelai.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental satu faktor dengan menggunakan formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai sebagai bahan dasar dalam pembuatan *flakes*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April hingga Juli 2023. Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Ahmad Dahlan. Pada penelitian ini dibuat lima formulasi yang terdiri dari F0 (100% tepung sorgum : 0% tepung kacang kedelai), F1 (75% tepung sorgum : 25% tepung kacang kedelai), F2 (50% tepung sorgum : 50% tepung kacang kedelai), F3 (25% tepung sorgum : 75% tepung kacang kedelai) dan F4 (0% tepung sorgum : 100% tepung kacang kedelai). Alat yang digunakan dalam pembuatan *flakes* terdiri dari baskom, timbangan digital, mangkok, ayakan 60 dan 80 *mesh*, sendok, loyang, kompor, panci, oven, *grinder*, *cabinet dryer*, gelas ukur, sarung tangan plastik dan tisu. Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari sorgum sosoh, kacang kedelai, tepung maizena, gula, garam, margarin, susu skim bubuk, vanili bubuk dan air mineral. Pembuatan tepung dengan modifikasi diawali dengan sortasi biji sorgum sosoh, perendaman selama 12 jam kemudian penirisan. Selanjutnya dilakukan pengeringan selama 8 jam dengan suhu 60°C dengan *cabinet dryer*, kemudian dilakukan penepungan, dan pengayakan menggunakan ayakan 80 *mesh* sorgum (Farrah et al., 2022). Pembuatan tepung kacang kedelai dengan modifikasi diawali dengan penyortiran biji kedelai dan pencucian, kemudian dilanjutkan perendaman selama 6 jam dan dilakukan perebusan selama 10 menit. Setelah itu, dilakukan pengeringan selama 24 jam pada suhu 50°C menggunakan *cabinet dryer* (Pramudya et al., 2014). Kemudian dilanjutkan penepungan dan pengayakan dengan ayakan 60 *mesh*. Komposisi bahan dalam pembuatan *flakes* berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang kedelai disajikan pada Tabel 1.

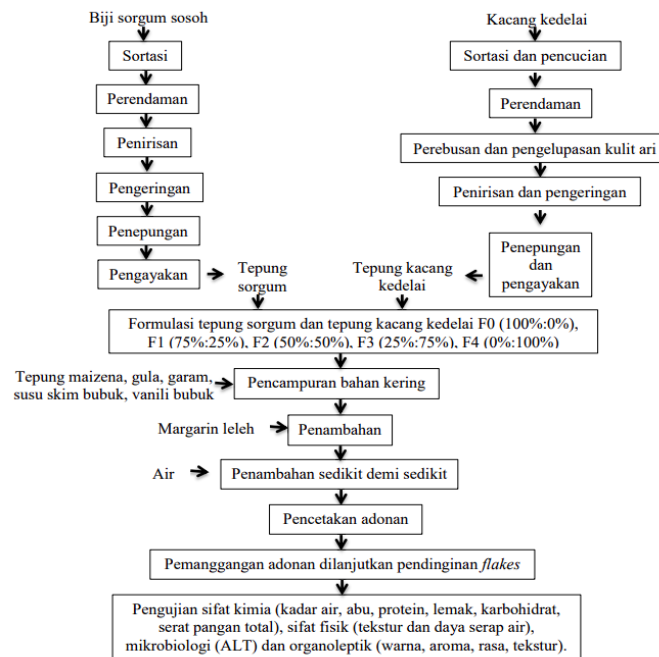
Tabel 1. Komposisi Bahan *Flakes* Sorgum dan Kacang Kedelai

Bahan	Formulasi				
	F0	F1	F2	F3	F4
Tepung sorgum (g)	100	75	50	25	-
Tepung kacang kedelai (g)	-	25	50	75	100
Tepung maizena (g)	15	15	15	15	15
Gula (g)	20	20	20	20	20
Margarin (g)	20	20	20	20	20
Garam (g)	2	2	2	2	2
Susu skim bubuk (g)	5	5	5	5	5
Vanili bubuk (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Air (ml)	45	45	45	45	45

Proses pembuatan *flakes* mengacu pada penelitian dengan modifikasi, diawali dengan pencampuran bahan kering yaitu tepung sorgum, tepung kacang kedelai, tepung maizena, gula, garam, susu skim bubuk dan vanili bubuk (Sholitan, 2017). Kemudian margarin dilelehkan dan ditambahkan ke dalam bahan kering yang telah dicampur. Selanjutnya ditambahkan air sedikit demi sedikit sampai diperoleh adonan yang kalis. Setelah adonan kalis, adonan dipipihkan dan dicetak dengan ukuran 2 x 2 cm pada loyang. Kemudian adonan dioven selama 25 – 30 menit pada suhu 145°C. Setelah adonan matang, dilakukan pendinginan pada suhu ruang dan *flakes* siap dikemas atau disajikan. Diagram alir tahapan penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

Pada penelitian ini dilakukan analisis sifat fisiko-kimia, mikrobiologi dan organoleptik pada produk *flakes* berbahan dasar tepung sorgum dan tepung kacang kedelai. Pada analisis sifat kimia terdiri dari parameter kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat dan serat pangan. Analisis sifat kimia pada penelitian ini menggunakan metode AOAC (2005) pada parameter uji kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat, sedangkan pada analisis serat pangan menggunakan metode AOAC (1995). Pada analisis sifat fisik terdiri dari parameter tekstur yang diuji menggunakan *texture analyzer* dan daya serap air menggunakan metode yang bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak susu yang dapat diserap *flakes* setelah direndam atau diseduh dan tetap renyah saat dimakan (Permana & Putri, 2015). Pada analisis sifat mikrobiologi dilakukan uji Angka Lempeng Total (ALT) yang mengacu pada penelitian sebelumnya untuk mengetahui koloni bakteri yang tumbuh pada produk *flakes* (Jamilatun, 2022). Pada analisis organoleptik dilakukan uji kesukaan kepada 30 panelis tidak terlatih yang terdiri dari parameter warna, aroma, rasa, tekstur. Pada uji kesukaan/hedonik dilakukan penilaian menggunakan 5 skala dengan angka 1 bernilai sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 agak suka, 4 suka dan 5 sangat suka. Pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor perlakuan formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai dengan 3 kali pengulangan pada produk *flakes*. Setelah diperoleh data, akan dilakukan analisis statistik *One Way Anova*

menggunakan SPSS versi 27 dengan taraf signifikansi 5% atau 0,05, dan apabila terdapat perbedaan yang nyata pada hasil analisis maka dilanjutkan analisis *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil analisis, *flakes* formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai menghasilkan analisis sifat kimia *flakes* yang dapat dilihat pada Tabel 2, dan Tabel 3. Parameter yang terdapat pada Tabel 2 meliputi kadar air, abu, lemak, protein dan karbohidrat. Dalam hasil analisis uji sifat kimia pada Tabel 2 dibandingkan dengan standar SNI sereal 01-4270-1996 (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Hasil analisis menunjukkan kadar air berkisar antara 1,898% - 2,348%, kadar abu 2,877% - 4%, kadar lemak 23,704% - 34,661%, kadar protein 4,794% -13,436% dan kadar karbohidrat 46,524% - 66,277%. Dari hasil analisis uji Anova menunjukkan parameter kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat menghasilkan taraf signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) yang menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai terhadap produk *flakes*, sehingga perlu dilakukan analisis lanjut uji Duncan.

Tabel 2. Hasil Analisis Sifat Kimia Sampel *Flakes* Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Kedelai

Formulasi	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Karbohidrat (%)
F0 (TS 100% : TK 0%)	2,348 ± 0,072 ^b	2,877 ± 0,015 ^a	23,704 ± 1,751 ^a	4,794 ± 0,065 ^a	66,277 ± 1,735 ^d
F1 (TS 75% : TK 25%)	1,933 ± 0,090 ^a	3,002 ± 0,008 ^b	26,849 ± 0,506 ^a	6,626 ± 0,103 ^b	61,589 ± 0,405 ^c
F2 (TS 50% : TK 50%)	2,197 ± 0,083 ^b	3,268 ± 0,022 ^c	34,104 ± 0,147 ^b	8,698 ± 0,033 ^c	51,733 ± 0,100 ^b
F3 (TS 25% : TK 75%)	1,898 ± 0,173 ^a	3,973 ± 0,006 ^d	34,661 ± 3,996 ^b	10,935 ± 0,100 ^d	48,533 ± 4,034 ^{ab}
F4 (TS 0% : TK 100%)	2,297 ± 0,090 ^b	4,000 ± 0,006 ^e	33,746 ± 3,490 ^b	13,436 ± 0,126 ^e	46,524 ± 3,675 ^a
Standar SNI	Maks. 3%	Maks. 4%	Min. 7%	Min. 5%	Min. 60,7%

Keterangan :

a,b,c,d,e = Notasi huruf yang berbeda berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05

TS = Tepung Sorgum

Tk = Tepung Kacang Kedelai

Hasil analisis sifat kimia parameter serat pangan total yang terdiri dari serat terlarut dan serat tak larut dapat dilihat pada Tabel 3. Uji serat pangan total seperti pada Tabel 3 menghasilkan nilai 7,844% - 14,338% dengan serat pangan tak larut 7,427% - 13,568% dan serat pangan terlarut 0,417% - 0,770%. Dari hasil analisis uji Anova menunjukkan parameter serat pangan total menghasilkan taraf signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) yang menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai terhadap produk *flakes*, sehingga perlu dilakukan analisis lanjut uji Duncan.

Tabel 3. Hasil Analisis Sifat Kimia (Serat Pangan Total) Sampel *Flakes* Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Kedelai

Formulasi	Hasil Kadar Serat Pangan (%)		
	Serat Pangan Tak Larut	Serat Pangan Terlarut	Serat Pangan Total
F0 (tepung sorgum 100% : tepung kedelai 0%)	7,427 ± 0,106 ^a	0,417 ± 0,012 ^a	7,844 ± 0,094 ^a
F1 (tepung sorgum 75% : tepung kedelai 25%)	8,578 ± 0,065 ^b	0,534 ± 0,033 ^b	9,113 ± 0,095 ^b
F2 (tepung sorgum 50% : tepung kedelai 50%)	10,440 ± 0,217 ^c	0,669 ± 0,034 ^c	11,109 ± 0,232 ^c
F3 (tepung sorgum 25% : tepung kedelai 75%)	12,459 ± 0,138 ^d	0,746 ± 0,019 ^d	13,206 ± 0,140 ^d
F4 (tepung sorgum 0% : tepung kedelai 100%)	13,568 ± 0,042 ^e	0,770 ± 0,015 ^d	14,338 ± 0,039 ^e

Keterangan: a,b,c,d,e= Notasi huruf yang berbeda berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05

Hasil analisis sifat fisik *flakes* tepung sorgum dan tepung kacang kedelai dapat dilihat pada Tabel 4. Parameter analisis sifat fisik terdiri dari uji tekstur (*hardness, fracture, crispiness, crunchiness*) dan uji daya serap air. Pada pengujian tekstur menghasilkan nilai *hardness* sebesar 4,165 – 8,775 N, *fracture* 2,125 – 3,905 N, *crispiness* 19,570 – 80,805, *crunchiness* 1,796 – 4,291 Nmm. Sedangkan pada uji daya serap air menghasilkan nilai 26,471% - 35,419%. Hasil analisis uji Anova pada parameter *hardness* dan daya serap air menunjukkan nilai taraf signifikansi ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang nyata pada perlakuan formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai terhadap produk *flakes*, sehingga perlu dilakukan analisis uji lanjut Duncan.

Tabel 4. Hasil Analisis Sifat Fisik Sampel *Flakes* Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Kedelai

Formulasi	Hasil Tekstur Sampel				Hasil Daya Serap Air (%)
	Hardness (N)	Fracture (N)	Crispiness	Crunchiness (Nmm)	
F0 (tepung sorgum 100% : tepung kedelai 0%)	4,830 ± 1,163 ^a	3,905 ± 0,276 ^a	34,055 ± 1,902 ^a	1,796 ± 0,387 ^a	35,419 ± 6,042 ^a
F1 (tepung sorgum 75% : tepung kedelai 25%)	4,165 ± 0,247 ^a	2,565 ± 0,106 ^a	19,570 ± 1,046 ^a	2,074 ± 0,258 ^a	32,199 ± 2,761 ^{ab}
F2 (tepung sorgum 50% : tepung kedelai 50%)	4,614 ± 0,236 ^a	3,225 ± 0,212 ^a	40,330 ± 1,952 ^a	4,291 ± 1,377 ^a	28,377 ± 2,440 ^b
F3 (tepung sorgum 25% : tepung kedelai 75%)	6,248 ± 0,572 ^{ab}	2,845 ± 0,247 ^a	35,235 ± 30,045 ^a	1,896 ± 1,297 ^a	26,471 ± 2,084 ^b
F4 (tepung sorgum 0% : tepung kedelai 100%)	8,775 ± 2,213 ^b	2,125 ± 3,132 ^a	80,805 ± 12,523 ^b	3,087 ± 1,369 ^a	27,388 ± 0,499 ^b

Keterangan: a,b,c,d,e = Notasi huruf yang berbeda berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05

Hasil analisis sifat mikrobiologi yaitu pengujian Angka Lempeng Total (ALT) pada sampel *flakes* tepung sorgum dan tepung kacang kedelai dapat dilihat pada Tabel 5. Hasil pengujian ALT menghasilkan nilai sebesar $1,3 \times 10^2$ CFU/ml hingga $39,3 \times 10^2$ CFU/ml.

Tabel 5. Hasil Uji Angka Lempeng Total (ALT) Sampel *Flakes* Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Kedelai

Formulasi	Hasil ALT (CFU/ml)	Batasan Cemaran mikroba/ALT (koloni/g) (SNI sereal 01-4270-1996)
F0 (TS 100% : TK 0%)	$3,3 \times 10^2$	Maks. 5×10^5
F1 (TS 75% : TK 25%)	$7,3 \times 10^2$	
F2 (TS 50% : TK 50%)	$1,3 \times 10^2$	
F3 (TS 25% : TK 75%)	$3,3 \times 10^2$	
F4 (TS 0% : TK 100%)	$39,3 \times 10^2$	

Keterangan: TS= Tepung Sorgum; TK= Tepung Kacang Kedelai

Hasil analisis sifat organoleptik atau uji tingkat kesukaan terhadap sampel *flakes* tepung sorgum dan tepung kacang kedelai dapat dilihat pada Tabel 6. Parameter yang diuji terdiri dari warna, aroma, tekstur (kekerasan), tekstur (kerenyahan), *aftertaste* dan secara keseluruhan. Hasil analisis menunjukkan pada parameter warna berkisar antara 2,967% - 4,033%, aroma 3,333% - 4%, rasa 3,133% - 3,533%, tekstur kekerasan 3,567% - 3,933%, tekstur kerenyahan 3,800% - 4,033%, *aftertaste* 3,167%-3,567%, dan secara keseluruhan 3,300% - 3,767%. Dari hasil analisis uji Anova menunjukkan pada parameter warna dan tekstur (kekerasan) menghasilkan nilai taraf signifikansi ($p < 0,05$) yang berarti ada perbedaan yang nyata pada formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai terhadap produk *flakes*, sehingga perlu dilakukan analisis uji lanjut Duncan.

Tabel 6. Hasil Analisis Uji Organoleptik Sampel *Flakes* Tepung Sorgum dan Tepung Kacang Kedelai

Parameter	Formulasi					Sig.	Ket
	F0 (TS 100% : TK 0%)	F1 (TS 75% : TK 25%)	F2 (TS 50% : TK 50%)	F3 (TS 25% : TK 75%)	F4 (TS 0% : TK 100%)		
Warna	2,967 ± 0,928 ^a	3,433 ± 0,626 ^b	3,333 ± 0,758 ^{ab}	3,500 ± 0,900 ^b	4,033 ± 0,718 ^c	<,001	S
Aroma	3,733 ± 0,828 ^{ab}	4,000 ± 0,695 ^b	3,633 ± 0,928 ^{ab}	3,333 ± 0,922 ^a	3,600 ± 0,968 ^{ab}	0,064	NS
Rasa	3,533 ± 1,008 ^a	3,467 ± 0,819 ^a	3,367 ± 0,765 ^a	3,133 ± 0,730 ^a	3,200 ± 0,805 ^a	0,287	NS
Tekstur (Kekerasan)	3,733 ± 0,691 ^{ab}	3,567 ± 0,626 ^{ab}	3,633 ± 0,718 ^{ab}	3,367 ± 0,809 ^a	3,933 ± 0,640 ^b	0,034	S
Tekstur (Kerenyahan)	3,800 ± 0,714 ^a	3,967 ± 0,669 ^a	4,033 ± 0,615 ^a	3,800 ± 0,961 ^a	4,033 ± 0,615 ^a	0,526	NS
<i>Aftertaste</i>	3,567 ± 0,971 ^a	3,400 ± 0,855 ^a	3,200 ± 0,80 ^a	3,167 ± 0,699 ^a	3,500 ± 0,777 ^a	0,240	NS
Keseluruhan	3,500 ± 0,900 ^{ab}	3,733 ± 0,583 ^b	3,300 ± 0,702 ^a	3,400 ± 0,855 ^{ab}	3,767 ± 0,774 ^b	0,082	NS

Keterangan :

- a,b,c = Notasi huruf yang berbeda berarti ada perbedaan nyata pada taraf uji Duncan dengan taraf signifikansi 0,05
- TS = Tepung Sorgum
- TK = Tepung Kacang Kedelai
- S = Signifikan (Berbeda Nyata)
- NS = Non Signifikan (Tidak Berbeda Nyata)

Pembahasan

Berdasarkan data hasil penelitian, kadar air dari produk *flakes* tepung sorgum dan tepung kacang kedelai menghasilkan nilai 1,898 – 2,348%, dimana dari nilai tersebut masih berada dalam batas standar SNI sereal yaitu 3% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Kadar air dalam produk pangan penting untuk diperhatikan karena dapat memengaruhi ketahanan produk, dimana *flakes* dapat menyerap uap air dari udara dan kadar air yang tinggi dapat menyebabkan penurunan umur simpan produk (Susanti et al., 2017b). Nilai kadar air tertinggi terdapat pada formulasi F1 (100% tepung sorgum) dan nilai terendah pada formulasi F3 (25% tepung sorgum : 75% tepung kacang kedelai). Dari hasil analisis menunjukkan bahwa *flakes* dengan penambahan tepung kacang kedelai memiliki nilai kadar air yang tidak stabil. Penambahan tepung kacang kedelai dalam pembuatan *flakes* menyebabkan kadar air tidak stabil karena energi panas yang dihasilkan selama proses pemanggangan yang tidak sempurna, yang menyebabkan sebagian air dalam bahan menguap dan berdampak pada jumlah air pada produk yang dihasilkan (Hapsari et al., 2022). Temuan penelitian sebelumnya menyatakan kandungan pati dan protein pada tepung kacang kedelai dapat mengikat air, sehingga daya ikat air pada bahan pangan juga akan semakin tinggi. Semakin tinggi proporsi tepung kedelai yang ditambahkan dalam pembuatan *flakes*, maka kadar air semakin meningkat dikarenakan saat pemanggangan terjadi denaturasi protein (Putra, 2021). Temuan penelitian lain yang sejenis menyatakan, sifat serat yang tinggi dapat menyerap air lebih banyak karena serat bersifat seperti *sponge* yang mudah menyerap air. Kandungan serat pada tepung sorgum sebesar 2,74% (Hikmah, 2020; Setyanti, 2015), sedangkan pada 100 gram tepung kacang kedelai mengandung serat sebanyak 4,3 gram (Mawati et al., 2017). Oleh sebab itu, kadar air dapat dipengaruhi oleh kandungan serat pada bahan baku.

Hasil analisis kadar abu pada penelitian ini menunjukkan hasil nilai 2,877 – 4%, dimana dari hasil tersebut menunjukkan kadar abu masih dalam batas standar SNI sereal yaitu maksimal 4% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Nilai kadar abu terendah terdapat pada formulasi F0 (100% tepung sorgum) dan nilai tertinggi pada formulasi F4 (100% tepung kacang kedelai). Dari hasil analisis tersebut

menunjukkan bahwa dengan penambahan tepung kacang kedelai yang semakin banyak, kadar abu yang dihasilkan akan lebih tinggi. Hal ini sejalan yang menyatakan dengan produk *flakes* tepung kedelai, tepung jagung dan tepung mocaf menghasilkan kadar abu sebesar 1,93 – 3,56%, dimana dengan penambahan tepung kedelai yang semakin tinggi, kadar abunya juga semakin tinggi. Pada 100 gram tepung kacang kedelai mengandung mineral berupa kalsium 195 mg, fosfor 554 mg, dan zat besi 8 mg (Putra, 2021; Taufik et al., 2018). Sedangkan pada 100 gram tepung sorgum mengandung kadar abu 1,6 gram (Rahmawati & Wahyani, 2021). Pada 100 gram sorgum mengandung kalsium 28 mg, zat besi 5,4 mg dan fosfor 287 mg (Fikri, 2018). Sehingga dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa tepung kacang kedelai memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi dan menyebabkan kadar abu pada *flakes* semakin tinggi seiring dengan penambahan tepung kacang kedelai yang semakin banyak.

Pengujian kadar lemak pada produk *flakes* menghasilkan nilai 23,704 – 34,661%, dimana dibandingkan dengan standar SNI sereal kadar lemak minimal 7% (Badan Standardisasi Nasional, 1996) masih masuk dalam persyaratan. Penambahan tepung kacang kedelai yang semakin banyak dapat meningkatkan kadar lemak yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya menyatakan *flakes* yang dihasilkan memiliki kadar lemak 8,14 – 10,27% dan menunjukkan bahwa kadar lemak meningkat karena tepung kacang kedelai yang lebih banyak ditambahkan (Putra, 2021). Hal ini disebabkan oleh kandungan lemak pada tepung kacang kedelai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung sorgum. Pada 100 gram tepung kacang kedelai mengandung lemak 20,6 gram (Taufik et al., 2018), sedangkan pada 100 gram tepung sorgum mengandung lemak 3,34 gram (USDA, 2018). Selain dari bahan baku, bahan baku tambahan seperti margarin juga dapat meningkatkan kadar lemak. Pada 100 gram margarin mengandung lemak sebesar 81 gram (Sintia, 2018).

Hasil analisis uji kadar protein diperoleh nilai sebesar 4,794 – 13,436% dan masih memenuhi standar SNI sereal dengan minimal kadar protein 5% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Nilai tertinggi kadar protein terdapat pada formulasi F4 (100% tepung kacang kedelai) dan formulasi terendah F0 (100% tepung sorgum). Dari hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang kedelai yang semakin banyak akan meningkatkan kadar protein. Kandungan protein dalam 100 gram tepung sorgum sebesar 8,43 gram (USDA, 2018), sedangkan pada 100 gram tepung kacang kedelai mengandung protein sebesar 35,9 gram (Taufik et al., 2018). Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan pada produk *flakes* sorgum sebagai substitusi tepung terigu menghasilkan kadar protein sebesar 6,08 – 6,63% dan mengenai *bean flakes* substitusi tepung kacang hijau dan tepung kacang kedelai diperoleh kandungan protein 12,28 – 24,75%. Dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kadar protein disebabkan oleh penambahan tepung kacang kedelai (Sholitan, 2017; Situmorang et al., 2017).

Pengujian kadar karbohidrat menghasilkan nilai 46,524 – 66,277%, dimana hanya formulasi F0 dan F1 yang memenuhi syarat SNI sereal minimal kandungan karbohidrat sebesar 60,7% (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Nilai kadar karbohidrat terendah terdapat pada formulasi F4 (100% tepung kacang kedelai) dan nilai tertinggi pada formulasi F0 (100% tepung sorgum). Kadar karbohidrat akan semakin tinggi seiring dengan penambahan tepung sorgum yang semakin banyak. Pada 100 gram tepung sorgum mengandung karbohidrat 76,6 gram (USDA, 2018), sedangkan pada 100 gram tepung kacang kedelai mengandung karbohidrat 29,9 gram (Taufik et al., 2018). Selain itu, kadar karbohidrat juga bisa dipengaruhi oleh jumlah pati yang ada dalam tepung. Tepung kedelai mengandung pati rata – rata berkisar 14,85% (Alamu et al., 2017), serta pada tepung sorgum putih sebesar 65,86% (Avif & Oktaviana TD, 2020).

Hasil analisis uji serat pangan total menghasilkan nilai 7,844 – 14,338%, dengan nilai terendah terdapat pada formulasi F0 (100% tepung sorgum) dan nilai tertinggi pada formulasi F4 (100% tepung kacang kedelai). Dari hasil analisis menunjukkan dengan penambahan tepung kacang kedelai akan meningkatkan kadar serat pangan total. Pada 100 gram tepung sorgum mengandung serat sebesar 1,2 gram (BPN, 2023), sedangkan pada 100 gram tepung kacang kedelai mengandung serat 4,3 gram (Mawati et al., 2017). Penggunaan kedua bahan baku utama yaitu tepung sorgum dan tepung kacang kedelai dapat meningkatkan kandungan serat pangan total pada *flakes*. Selain itu, penambahan tepung kacang kedelai yang semakin banyak akan meningkatkan kandungan serat pangan total pada produk *flakes*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan dimana penambahan tepung kacang kedelai meningkatkan kandungan serat pangan (*dietary fiber*) (Mawati et al., 2017).

Pengujian sifat fisik pada uji tekstur menghasilkan nilai *hardness* (kekerasan) berkisar 4,165 – 8,775 N. Nilai kekerasan semakin meningkat seiring dengan penambahan tepung kacang kedelai, sesuai dengan penelitian yang menyatakan nilai tekstur yang tinggi karena penggunaan kacang hijau yang semakin banyak (Fauzi, 2019). Protein yang tinggi akan mengikat pati sehingga sereal menjadi keras (Nasution, 2022). Selain itu, kekerasan dapat dipengaruhi oleh kadar air, dimana dalam pati air terabsorpsi saat proses pemanasan terjadi proses gelatinisasi yang menyebabkan kadar air menurun, sehingga produk menjadi semakin keras (Herviandri, 2018). Lama waktu pemanggangan juga bisa meningkatkan nilai tekstur karena terjadi penguapan air yang besar (Nasution, 2022). Pada parameter *fracture* (kerapuhan/ daya patah)

diperoleh nilai 2,125 – 3,905 N. Temuan penelitian sebelumnya, bahan baku yang mengandung serat akan memengaruhi daya patah produk pangan karena kandungan serat dapat meningkatkan tekstur makanan. Pada 100 gram tepung sorgum mengandung serat sebesar 1,2 gram (BPN, 2023; Hikmah, 2020). sedangkan pada 100 gram tepung kacang kedelai mengandung serat 4,3 gram (Mawati et al., 2017). Semakin banyak penambahan tepung kacang kedelai, nilai daya patah *flakes* semakin menurun. Kadar serat yang tinggi menghasilkan produk yang lebih kuat dan kokoh sehingga daya patah meningkat (Gionte et al., 2022).

Hasil uji tekstur parameter *crispiness* (kegarangan) menghasilkan nilai 19,570 – 80,805, sedangkan pada parameter *crunchiness* (kerenyahan) menghasilkan nilai 1,796 – 4,291 Nmm. *Crispy* dan *crunchy* adalah konsep yang sangat kompleks, yang menggabungkan berbagai persepsi, seperti suara, karakteristik daya patah, kepadatan dan geometri (Fillion, 2002). *Flakes* dibuat dengan mengeringkan atau memanggang untuk menghasilkan tekstur yang renyah. Renyah, garing, mudah mengembang dan *porous* adalah ciri *flakes* yang terbuat dari pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi (Hapsari et al., 2022). Kandungan amilosa dan amilopektin pada tepung sorgum putih yaitu 19,59% dan 46,27% (Avif & Oktaviana TD, 2020), sedangkan kandungan amilosa pada tepung kacang kedelai sebesar 2,32% (Alamu et al., 2017). Selain itu, kandungan lemak juga dapat memengaruhi sifat renyah karena lemak akan berikatan dengan amilosa dan amilopektin sehingga dapat menghambat pengembangan dan mengurangi sifat renyah dari produk (Gisca I.D. et al., 2013).

Hasil analisis uji sifat fisik pada pengujian daya serap air menghasilkan nilai 26,471 – 35,419%. Daya serap air dapat dipengaruhi oleh kadar air, dimana jika kadar air tinggi maka daya serap yang dihasilkan juga akan lebih besar (Susanti et al., 2017b). Nilai daya serap air semakin tinggi seiring dengan penambahan tepung sorgum yang semakin banyak. Hal ini disebabkan oleh kandungan pati yang tinggi, dimana semakin banyak rongga udara dan air yang terperangkap dalam *flakes* saat rehidrasi, semakin banyak pati yang tergelatinisasi (Busono, 2013). Tepung kedelai mengandung pati sebesar 14,85% (Alamu et al., 2017), sedangkan pada tepung sorgum putih mengandung pati 65,86% (Avif & Oktaviana TD, 2020). Selain itu, kandungan serat juga dapat memengaruhi daya serap air karena sifat serat yang seperti *sponge* (Hikmah, 2020). Kandungan lemak pada bahan diduga menghalangi air saat proses gelatinisasi pati dan menghambat adsorpsi air oleh granula pati (Permana & Putri, 2015),

Hasil analisis uji sifat mikrobiologi pada pengujian nilai Angka Lempeng Total (ALT) diperoleh hasil $1,3 \times 10^2$ CFU/ml hingga $39,3 \times 10^2$ CFU/ml. Dari hasil analisis tersebut menunjukkan nilai ALT yang dihasilkan masih dalam batas cemaran SNI sereal yaitu maksimal 5×10^5 koloni/g (Badan Standardisasi Nasional, 1996). Angka lempeng total dapat menunjukkan kualitas, status higienitas, masa simpan atau waktu paruh, dan kontaminasi selama proses produksi (Oktafani, 2019). Dalam proses pengolahan makanan dan minuman harus memerhatikan bahan dan alat yang digunakan, proses pengolahan, penyajian dan kebersihan lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi bakteri, yang dapat berdampak pada kualitas dan kebersihan produk yang dihasilkan (Kumalasari & Amaliya Rohman, 2022).

Hasil analisis uji organoleptik pada parameter warna menghasilkan nilai 2,967 – 4,033. Proses pemanasan atau memanggang akan menyebabkan terjadinya rekasi *Maillard*, dimana protein akan bereaksi dengan gula dan menghasilkan warna coklat pada permukaan produk (Putra, 2021). Penggunaan tepung sorgum juga menyebabkan produk berwarna lebih gelap karena kandungan senyawa tanin yang dimiliki sorgum menyebabkan warna menjadi lebih gelap (Setyanti, 2015). Pada parameter aroma menghasilkan nilai 3,333 – 4. Aroma pada *flakes* dapat disebabkan oleh penambahan gula, margarin, susu skim bubuk dan vanili bubuk, yang sejalan dengan penelitian sebelumnya yaitu aroma dapat ditentukan oleh kombinasi beberapa komponen seperti tepung, margarin dan telur juga dapat memberikan aroma tertentu (Susanti et al., 2017). Selain itu, proses memanggang juga dapat memengaruhi aroma yang dihasilkan karena terjadi reaksi *Maillard* antara protein dan gula yang akan menghasilkan aroma (Hapsari et al., 2022).

Hasil analisis uji organoleptik pada parameter rasa menghasilkan nilai 3,133 – 3,533. Penelitian sebelumnya menyatakan, *Muffin* dengan penambahan tepung sorgum memiliki rasa sepat. Sedangkan senyawa glikosida pada kacang kedelai dapat menyebabkan rasa pahit dan kapur, serta kandungan soyaaponin dan sapogenol menyebabkan rasa pahit (Setyanti, 2015; Situmorang et al., 2017). Selain itu, proses memanggang juga dapat memengaruhi rasa yang dihasilkan oleh suatu produk karena saat proses memanggang menyerap hampir 50% energi yang dapat mengubah adonan dan memengaruhi rasa (Susanti et al., 2017b). Pada parameter tekstur kekerasan menghasilkan nilai 3,367 – 3,933. Tekstur kekerasan akan semakin tinggi seiring dengan penambahan tepung kacang kedelai yang semakin banyak. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein tinggi dapat memengaruhi pengerasan produk karena air yang berinteraksi dengan protein, adonan akan menjadi lebih keras dan kekerasan produk meningkat (Putra, 2021). Protein yang tinggi akan mengikat pati sehingga sereal menjadi keras (Nasution, 2022).

Hasil analisis uji organoleptik pada parameter tekstur kerenyahan menghasilkan nilai 3,800 – 4,033. *Flakes* yang berasal dari pati yang mengandung banyak amilopektin akan renyah, *porous* dan garing

(Susanti et al., 2017b). Kandungan pati pada bahan dapat memengaruhi kerenyahan produk. Kandungan amilosa dan amilopektin pada tepung sorgum putih yaitu 19,59% dan 46,27% (Avif & Oktaviana TD, 2020), sedangkan kandungan amilosa pada tepung kacang kedelai sebesar 2,32% (Alamu et al., 2017). Selain itu, pemanggangan dengan suhu tinggi juga dapat memengaruhi tekstur kerenyahan. Penelitian sebelumnya menyatakan kandungan protein tinggi membantu kekuatan ikatan amilopektin yang terdegradasi atau terpecah dan membentuk perkembangan produk, yang menyebabkan produk renyah. Pada parameter *aftertaste* menghasilkan nilai 3,167 – 3,567. *Aftertaste* yang dihasilkan dari *flakes* ini bisa berasal dari tepung sorgum yang memiliki tekstur kasar (Hapsari et al., 2022). Sejalan dengan penelitian sebelumnya, produk sereal sarapan sorgum dengan tekstur kasar dan warna produk lebih gelap. Sedangkan pada tepung kacang kedelai memiliki citarasa kedelai yang kuat, tepung kulit ari kacang kedelai akan menambah rasa kedelai yang kuat. Selain itu, *aftertaste* bisa ditimbulkan karena proses pemanggangan, dimana jika terlalu lama saat pemanggangan akan menimbulkan rasa pahit pada produk (Ambarsari et al., 2020; Pehulisa et al., 2016).

Hasil analisis uji organoleptik pada parameter secara keseluruhan menghasilkan nilai 3,300 – 3,767, dengan nilai agak suka pada formulasi F2 (50% tepung sorgum dan 50% tepung kacang kedelai) dan formulasi F4 (100% tepung kacang kedelai). Komentar panelis, formulasi F4 lebih disukai karena warnanya yang coklat terang, teksturnya halus dan terasa tepung kedelai. Sedangkan pada formulasi F2 warnanya terlihat lebih banyak tepung sorgum, teksturnya agak kasar dan keras. Dari hasil penilaian tersebut menunjukkan sampel yang paling disukai secara keseluruhan adalah formulasi F4 (100% tepung kacang kedelai). Tingkat kesukaan secara keseluruhan ini juga dipengaruhi oleh beberapa atribut penilaian warna, rasa, tekstur dan aroma dari *flakes*.

Penelitian mengenai sifat fisiko-kimia, mikrobiologi, dan organoleptik flakes berbahan dasar tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan tepung kacang kedelai (*Glycine max.* L) memiliki implikasi signifikan dalam industri pangan, khususnya dalam pengembangan produk sereal sehat. Hasil penelitian yang menunjukkan karakteristik fisiko-kimia seperti kandungan nutrisi, tekstur, dan daya simpan dapat memberikan informasi penting bagi produsen mengenai kualitas dan stabilitas produk. Selain itu, analisis mikrobiologi yang memastikan keamanan pangan dengan meminimalkan kontaminasi mikroba patogen dapat meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk ini. Evaluasi organoleptik yang melibatkan uji rasa, aroma, dan tekstur oleh panelis dapat membantu produsen dalam menciptakan flakes yang tidak hanya sehat tetapi juga disukai oleh konsumen, sehingga berpotensi meningkatkan daya saing di pasar. Dengan demikian, penelitian ini dapat mendorong diversifikasi produk pangan berbasis sorgum dan kedelai, memberikan alternatif makanan sehat, serta mendukung peningkatan nilai tambah dari komoditas lokal.

Penelitian mengenai sifat fisiko-kimia, mikrobiologi, dan organoleptik flakes berbahan dasar tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan tepung kacang kedelai (*Glycine max.* L) memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diatasi dalam penelitian lanjutan. Salah satu keterbatasannya adalah variasi kualitas bahan baku sorgum dan kedelai yang dapat mempengaruhi konsistensi hasil akhir produk. Selain itu, metode pengolahan dan formulasi yang digunakan mungkin belum optimal untuk memaksimalkan potensi nutrisi dan sifat organoleptik flakes. Uji organoleptik yang melibatkan panelis mungkin juga memiliki keterbatasan dalam representasi preferensi konsumen yang lebih luas. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan analisis lebih mendalam mengenai standar kualitas bahan baku serta optimasi proses pengolahan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih konsisten. Pengembangan formulasi yang lebih inovatif dengan penambahan bahan-bahan lain yang dapat meningkatkan nilai gizi dan sifat sensori flakes juga perlu dilakukan. Selain itu, uji organoleptik yang melibatkan lebih banyak panelis dengan latar belakang yang lebih beragam dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai preferensi konsumen. Dengan mengatasi keterbatasan ini, diharapkan produk flakes berbahan dasar tepung sorgum dan kedelai dapat lebih diterima di pasar dan memberikan manfaat kesehatan yang lebih optimal bagi konsumen.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai pada pembuatan produk *flakes* memberikan pengaruh terhadap kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat pangan total, nilai *hardness* (kekerasan), daya serap air pada *flakes*, sedangkan pada pengujian organoleptik, formulasi tepung sorgum dan tepung kacang kedelai memberikan pengaruh pada parameter warna dan tekstur kekerasan pada produk *flakes*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alamu, E. O., Therese, G., Mdziniso, P., & Bussie, M.-D. (2017). Assessment of nutritional characteristics of product developed using soybean (*Glycine max*. L. Merr) pipeline and improved varieties. *Cogent Food & Agriculture*, 7(1), 1–12.
- Ambarsari, I., Endrasari, R., & Hidayah, R. (2020). *Kandungan Nutrisi Dan Kualitas Sensoris Produk Minuman Sereal Sarapan Berbasis Flakes Jagung, Jali, Dan Sorgum*. 17(2), 108–116.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemist*. AOAC International.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. AOAC Inc.
- Astuti, S., Suharyono, A. S., & Aisah, S. T. (n.d.). *Sifat Fisik dan Sensori Flakes Pati Garut dan Kacang Merah dengan Penambahan Tiwul Singkong Physical and Sensory Properties of Arrowroot Starch and Red Beans Flakes with Tiwul Cassava Addition*. 19(3), 225–235.
- Avif, A. N., & Oktaviana TD, A. (2020). Analisis Sifat Kimia Tepung Pati Sorgum Dari Varietas Bioguma dan Lokal Di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Lantanida Journal*, 8(2), 96–188.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *Syarat Mutu Susu Sereal - Persyaratan Standar No SNI 01 4270 : 1996*. Badan Standardisasi Nasional.
- Bader Ul Ain, H., Saeed, F., Khan, M. A., Niaz, B., Khan, S. G., Anjum, F. M., Tufail, T., & Hussain, S. (2019). Comparative study of chemical treatments in combination with extrusion for the partial conversion of wheat and sorghum insoluble fiber into soluble. *Food Science and Nutrition*, 7(6), 2059–2067. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1041>.
- BPN, B. P. N. (2023). *Perbandingan Kandungan Gizi Sorgum dengan Tepung Terigu*. Dinas Ketahanan Pangan, Kabupaten Deli Serdang.
- Busono, G. S. (2013). *Kajian Sifat Fisik Kimiawi dan Sensori Mi Instan dengan Substitusi Tepung Bekatul Beras Merah dan Substitusi Tepung Ubi Jalar Kuning*. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Fairudz, A., & Nisa, K. (2015). Pengaruh serat pangan terhadap kadar kolesterol penderita overweight. *Medical Journal Of Lampung University*, 4(8), 121–126.
- Farrah, S. D., Emilia, E., Mutiara, E., Purba, R., Ingtyas, F. T., & Marhmah. (2022). Analisis kandungan gizi dan aktivitas antioksidan pada cookies substitusi tepung sorgum (*sorghum bicolor*, L). *Sport and Nutrition Journal*, 4(1), 20–28.
- Fauzi, M. et al. (2019). Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Flake Berbahan Tepung Jagung (*Zea Mays* L.), Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) dan Labu Kuning LA3 (*Cucurbita moschata*). *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16, 31–43.
- Fikri, M. N. (2018). *Variasi Pencampuran Sorgum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) terhadap Sifat Fisik, Organoleptik, Kadar Protein dan Serat Kasar pada Pembuatan Tempe Kedelai (*Glycibe max* (L) Merril)*. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Fillion, L. (2002). Consumer Perception of Crispness and Crunchiness in Fruits and Vegetables. *Food Quality and Preference*, 13(1), 23–29. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00053-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00053-2).
- Fridalni, N., Guslinda, Minropa, A., Febriyanti, & Sapardi, V. S. (2019). Pengenalan Dini Penyakit Degeneratif. *Jurnal Abdimas Sainika*, 1(1), 45–50.
- Gionte, F., Limonu, M., & Liputo, S. A. (2022). Karakteristik Dan Daya Terima Flakes Berbahan Dasar Tepung Ubi Jalar Ungu Yang Di Formulasi Dengan Tepung Bekatul. *Jambura Journal of Food Technology*, 4(1), 34–44. <https://doi.org/10.37905/jjft.v4i1.13896>.
- Gisca I.D., Bernadheta, & Arintina Rahayuni. (2013). *Penambahan Gembili pada Flakes Jewawut Ikan Gabus sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang*.
- Hafsah, H., Alang, H., Hastuti, H., & Sri Yusal, M. (2022). Peningkatan Pengetahuan Tentang Penyakit Degeneratif Pada Masyarakat Petani di Desa Laliko Sulawesi. *Kreativasi : Journal of Community Empowerment*, 1(2), 63–71. <https://doi.org/10.33369/kreativasi.v1i2.23735>.
- Hapsari, D. R., Maulani, A. R., & Aminah, S. (2022). Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Flakes Berbasis Tepung Uwi Ungu (*Dioscorea alata* L.) dengan Penambahan Tepung Kacang Kedelai (*Glicyn max* L.). *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 201–212. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.6290>.
- Herviandri, M. (2018). Tingkat Kekerasan dan Kadar Protein Donat yang Disubstitusikan dengan Tepung Biji Nangka. In *Universitas Muhammadiyah Surakarta*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Heryanto, H. T. (2018). *Pengaruh Proporsi Tepung Kacang Merah dan Tepung Beras Putih terhadap Sifat Fisikokimia Flakes*. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
- Hikmah, F. (2020). *Karakteristik Flakes Fungsional Dari Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Jantung Pisang Kepok*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Jamilatun, M. (2022). Analisis Cemaran Mikroba Angka Lempeng Total (ALT) pada Kue Jajanan Pasar. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(5), 1243–1248.
- Kanchana. (2016). *Glycine Max* (L.) Merr. (Soybean). *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5(1), 356–371.

- Kementerian Kesehatan RI. (2018). Laporan Nasional Riskesdas 2018. In *Laporan Nasional Riskesdas 2018* (Vol. 44, Issue 8).
- Kumalasari, I. D., & Amaliya Rohman, A. S. (2022). Pengaruh penambahan buah jambu mete (*Anacardium occidentale*) dan isolat protein kedelai terhadap sifat organoleptik, angka lempeng total dan umur simpan daging analog. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(3), 385–395. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i3.13376>.
- Mawati, A., Sondakh, E. H. B., Kalele, J. A. D., & Hadju, R. (2017). Kualitas Chicken Nugget Yang Difortifikasi Dengan Tepung Kacang Kedelai Untuk Peningkatan Serat Pangan (Dietary Fiber). *Zootec*, 37(2), 464. <https://doi.org/10.35792/zot.37.2.2017.16782>.
- Mighra, B. A., & Djaali, W. (2020). Peningkatan Pengetahuan Lansia tentang Penyakit Degeneratif di Wilayah Kampung Tengah Kramat Jati. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas MH Thamrin*, 1(2), 52–59. <https://doi.org/10.37012/jpkmht.v1i2.121>.
- Nasution, J. (2022). Karakteristik Flakes Bekatul Dengan Substitusi Tepung Kacang Putih (*Vigna unguiculata*) Dalam Variasi Lama Waktu Pemanggangan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(6), 97–107.
- Oktafani, P. (2019). *Cemaran Mikroba (Angka Lempeng Total (ALT), E. coli, Salmonella, Kapang) Pada Flakes Sagu Substitusi Tepung Labu Kuning*. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Perintis, Yayasan Perintis Sumatera Barat.
- Pehulisa, A., Pato, U., & Rossi, E. (2016). Pemanfaatan Tepung Ubi Jalar Ungu dan Tepung Kulit Ari Kacang Kedelai dalam Pembuatan Flakes. *JOM Faperta*, 3(1).
- Permana, R. A., & Putri W. D. R. (2015). Pengaruh Proporsi Jagung dan Kacang Merah serta Substitusi Bekatul Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Flakes. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 734–742.
- Pramudya et al. (2014). Pengembangan Produk Bakso Kedelai (Soyballs) dengan Penambahan Gluten serta Pati dari Ubi Kayu, Ubi Jalar, Jagung dan Kentang. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 2(2), 84–95.
- Putra, Z. A. G. (2021). *Formulasi Tepung Komposit Berbasis Tepung Kacang Kedelai, Tepung Jagung dan Tepung Mocaf (Modified Cassava Flour) Terhadap Sifat FisikoKimia Flakes*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rahmawati, Y. D., & Wahyani, A. D. (2021). Sifat Kimia Cookies dengan Substitusi Tepung Sorgum. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 8(1), 42–54. <https://doi.org/10.34128/jtai.v8i1.135>.
- Rantika, N., & Rusdiana, T. (2018). Artikel Tinjauan : Penggunaan Dan Pengembangan Dietary Fiber. *Farmaka*, 16(2), 152–165.
- Ratnaningsih, Ginting, E., Adie, M. M., & Harnowo, D. (2017). Sifat Fisikokimia Dan Kandungan Serat Pangan Galur-Galur Harapan Kedelai. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14(1), 35–45.
- Setyanti, F. (2015). *Kualitas Muffin Dengan Kombinasi Tepung Sorgum (Sorghum bicolor) dan Tepung Terigu (Triticum aestivum)*. Universitas Atma Jaya.
- Sholitan, N. W. (2017). *Proses Produksi Sereal Flakes Sorgum Sebagai Substitusi Tepung Terigu*. UNS.
- Sintia, N. A. (2018). Pengaruh Substitusi Tepung Beras Merah dan Proporsi Lemak (Margarin dan Mentega) Terhadap Mutu Organoleptik Rich Biscuit. *E-Journal Boga, Penggalan Judul Artikel Jurnal*, 7(2), 1–12.
- Situmorang, C., Swamilaksita, D. P., & Anugrah, N. (2017). *Substitusi Tepung Kacang Hijau dan Tepung Kacang Kedelai pada Pembuatan Bean Flakes Tinggi Serat dan Tinggi Protein sebagai Sarapan Sehat*.
- Suarni, & Subagio, H. (2013). POTENSI PENGEMBANGAN JAGUNG DAN SORGUM SEBAGAI SUMBER PANGAN FUNGSIONAL Potential of Corn and Sorghum Development as Functional Food Sources. *Litbang Pertanian*, 32(1), 2.
- Susanti, I., Lubis, E. H., & Meilidayani, S. (2017a). Flakes Sarapan Pagi Berbasis Mocaf dan Tepung Jagung. *Journal of Agro-Based Industry*, 34(1), 44–52.
- Susanti, I., Lubis, E. H., & Meilidayani, S. (2017b). Flakes Sarapan Pagi Berbasis Mocaf dan Tepung Jagung. *Warta IHP/ Journal of Agro-Based Industry*, 34(1), 44–52.
- Taufik, Y., Achyadi, N. S., & Khairunnisa, D. I. (2018). Pengaruh Konsentrasi Bubur Buah Dan Tepung Kedelai (*Glycine max*) Terhadap Karakteristik Fit Bar Black Mulberry (*Morus nigra* L.). *Pasundan Food Technology Journal*, 5(1), 10–17.
- USDA (United States Department of Agriculture), N. D. L. (2018). *Ndb Number 20481 Wheat Flour, Ndb Number 20648 Sorghum Flour*. <https://Fdc.Nal.Usga.Gov/>.
- Yudiono, K. (2020). Peningkatan Daya Saing Kedelai Lokal Terhadap Kedelai Impor Sebagai Bahan Baku Tempe Melalui Pemetaan Fisiko-Kimia. *Agrointek*, 14(1), 57–66. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v14i1.6311>.