

**Ranah Research**

E-ISSN: 2655-0865

**Journal of Multidisciplinary Research and Development**

082170743613

ranahresearch@gmail.com

<https://jurnal.ranahresearch.com>DOI: <https://doi.org/10.38035/rj.v7i4><https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Flakes Terbaik Berdasarkan Formulasi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) dan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L.*)

Ulya Azizah<sup>1</sup>, Sholahuddin<sup>2</sup>, Lucky Hartanti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, [ulyazizah24@student.untan.ac.id](mailto:ulyazizah24@student.untan.ac.id)

<sup>2</sup>Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, [sholahuddin@faperta.untan.ac.id](mailto:sholahuddin@faperta.untan.ac.id)

<sup>3</sup>Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, [lucky.hartanti@faperta.untan.ac.id](mailto:lucky.hartanti@faperta.untan.ac.id)

Corresponding Author : [ulyazizah24@student.untan.ac.id](mailto:ulyazizah24@student.untan.ac.id)<sup>1</sup>

**Abstract:** Flakes are a popular choice for an instant breakfast meal that is consumed with milk. Typically, flakes are made from carbohydrate-rich ingredients. Sorghum flour and purple sweet potato flour are potential ingredients for making flakes. The goal of this study is to identify a formulation of sorghum flour and purple sweet potato flour to produce practical breakfast cereal flakes with the best organoleptic and physicochemical properties. The research was carried out using a Randomized Block Design (RBD) with one factor, which was the formulation of sorghum flour and purple sweet potato flour, with 6 levels of treatment that is u1 (80%:20%), u2 (70%:30%), u3 (60%:40%), u4 (50%:50%), u5 (40%:60%), and u6 (30%:70%). The optimal treatment was identified through the effectiveness index test. Research parameters included physicochemical and organoleptic properties. The best treatment underwent proximate analysis, covering total ash, carbohydrate, and protein content. The results demonstrated that the formulation comprising 50% sorghum flour and 50% purple sweet potato flour in the production of flakes was the most effective treatment according to the effectiveness index test, scoring 0.71. The physicochemical characteristics of the best treatment included moisture content 2.96%, total ash 1.27%, acid-insoluble ash content of 0.08%, fat 20.66%, protein 7.89%, carbohydrate 67.23%, water absorption capacity 66.34%, and the crispness retention of the flakes for 4.17 minutes. The organoleptic characteristics were taste 4.06 (more like), color 3.86 (like), aroma 3.89 (like), crispness 4.11 (more like,) and overall preference 4.11 (more like).

**Keyword:** Flakes, Physicochemical, Organoleptic, Sorghum, Purple Sweet Potato

**Abstrak:** Flakes adalah pilihan populer sebagai menu sarapan instan yang dikonsumsi bersama susu. Flakes biasanya dibuat menggunakan bahan baku yang tinggi karbohidrat. Bahan dengan kemampuan untuk dimanfaatkan dalam pembuatan flakes adalah tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu. Penelitian ini memiliki tujuan agar memperoleh formulasi dari tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu yang menghasilkan sereal flakes sebagai menu sarapan praktis dengan karakteristik fisikokimia serta karakteristik organoleptik paling unggul. Studi ini dilaksanakan dengan menerapkan kombinasi tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu dengan 6 sampel yakni u1 (80%:20%), u2 (70%:30%), u3

(60%:40%), u4 (50%:50%), u5 (40%:60%), serta u6 (30%:70%). Menentukan perlakuan yang paling baik melalui uji indeks efektivitas. Parameter pengamatan meliputi sifat fisikokimia dan organoleptik. Perlakuan yang dinyatakan terbaik dilanjutkan uji yang meliputi kadar protein, abu total, dan karbohidrat. Hasil penelitian menunjukkan formulasi tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu sebesar 50% : 50% dalam pembuatan *flakes* merupakan perlakuan terbaik berdasarkan uji indeks efektivitas dengan nilai 0,71. Pada karakteristik fisikokimia, yaitu konsentrasi air 2,96 %, konsentrasi abu total 1,27%, konsentrasi abu tak larut terhadap asam 0,08%, lemak 20,66%, protein 7,89%, karbohidrat 67,23%, daya serap air 66,34%, dan ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* selama 4,17 menit, serta karakteristik organoleptik, yaitu rasa 4,06 (lebih suka), warna 3,86 (suka), kerenyahan 4,11 (lebih suka), aroma 3,89 (suka), serta kesukaan keseluruhan 4,11 (lebih suka).

**Kata Kunci:** *Flakes*, Fisikokimia, Organoleptik, Sorgum, Ubi Jalar Ungu

## PENDAHULUAN

Sarapan adalah kegiatan mengonsumsi makanan atau minuman yang dilakukan sebelum jam 9 pagi. Menu sarapan yang bergizi sebaiknya mencakupi 20-25% total asupan gizi harian yang dibutuhkan oleh tubuh (Lentini & Margawati, 2014). Seiring dengan perubahan gaya hidup masyarakat menginginkan produk pangan instan yang cara penyajiannya cepat, mudah, dan praktis, tetapi memenuhi kebutuhan gizi dan aman untuk dikonsumsi, seperti *flakes*.

*Flakes* biasanya dibuat menggunakan bahan baku yang tinggi karbohidrat. Indonesia mempunyai sumber pangan lokal yang melimpah, tinggi karbohidrat, dan beragam jenis, sehingga terdapat potensi besar dalam pengembangan menjadi bahan pokok pembuatan *flakes*. Salah satu bahan pangan lokal yang jarang dioptimalkan adalah sorgum.

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) yaitu tanaman golongan sereal dengan kandungan nutrisi tinggi, yaitu karbohidrat 77,47%, protein 6,82%, dan lemak 1,81% (Avif & Dewi, 2022). Kekurangan sorgum sebagai komoditas pangan adalah adanya senyawa anti gizi sehingga sorgum perlu dilakukan fermentasi sebelum diolah untuk menurunkan senyawa anti gizi tersebut (Yuliana *et al.*, 2019). Bahan baku tinggi kandungan pati diperlukan dalam pembuatan *flakes*, namun menurut Sukarminah *et al.* (2017) selama proses fermentasi terjadi penurunan kandungan pati pada tepung sorgum.

Menurut penelitian sebelumnya yang dilaksanakan oleh Ambarsari *et al.* (2020), menyebutkan bahwa *flakes* yang diproduksi dari tepung sorgum terdapat kandungan gizi tinggi, namun *flakes* memiliki tekstur yang cukup kasar dan warna yang kurang menarik, sehingga masih perlu ditingkatkan kualitasnya. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan penambahan bahan baku pangan lokal yang mempunyai warna menarik, tekstur halus, dan tinggi kandungan pati dalam formulasi pembuatan *flakes*, seperti tepung ubi jalar ungu.

Ubi jalar ungu merupakan satu diantara produk pangan dengan produktivitas cukup tinggi. Ubi jalar ungu mempunyai warna merah keunguan yang dapat dimanfaatkan untuk pewarna natural pada produk pangan (Cabral & Andaka, 2022). Mengacu pada pernyataan tersebut, diperlukan penelitian agar memperoleh formulasi tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu pada produksi *flakes* untuk menciptakan produk sarapan bergizi dengan karakteristik organoleptik yang disukai. Penelitian ini memiliki tujuan untuk memperoleh formulasi tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu dengan hasil *flakes* berkarakteristik fisikokimia dan organoleptik terbaik.

## METODE

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam membuat *flakes* yaitu biji sorgum varietas Bioguma yang terpisah dari kulit (Sorghum Foods), ubi jalar ungu didapat dari Pasar di Jalan Dr. Wahidin Sudirohusodo, Pontianak, gula pasir, maltodekstrin, margarin, telur, dan susu evaporasi. Bahan untuk analisis antara lain, HCl, NaOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>, indikator pp 1%, petroleum eter, aquades, dan alkohol 95%.

Alat yang dipakai dalam membuat *flakes* adalah timbangan digital (Electronic Kitchen Scale SF-400), *mixer* (Philips Type HR 1492), *cabinet dryer*, blender (Philips Type HR 2116), oven (MITO MO 999), ayakan 80 mesh, loyang, pencetak *egg roll*, kompor, *cutter fondant*, gelas ukur, alas adonan, dan *standing pouch* aluminium foil. Alat dalam kegiatan analisis adalah cawan porselen, crusibel, oven (B-ONE Type OV-30), desikator, timbangan analitik (Mettler AE200), tanur, soxhlet, *heating mantle*, labu kjeldahl, *hot plate* (Thermolyne Cimarec), erlenmeyer, gelas beaker (Pyrex), dan termometer.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan satu faktor dan 6 sampel, yakni formulasi tepung sorgum : tepung ubi jalar ungu u1 (80%:20%), u2 (70%:30%), u3 (60%:40%), u4 (50%:50%), u5 (40%:60%), dan u6 (30%:70%). Tiap sampel terdapat 4 replikasi.

## Prosedur Kerja

### Pembuatan Tepung Sorgum

Tepung sorgum disiapkan dengan memodifikasi metode Yuliana *et al.* (2019). Biji sorgum yang telah disosoh terlebih dahulu dicuci, lalu merendamnya ke air selama 24 jam dalam perbandingan 1:1 (b/v) dan ditiriskan serta mengeringkannya dalam *cabinet dryer* dalam waktu 24 jam pada suhu 50°C. Berikutnya, biji sorgum dikecilkan ukurannya dengan blender dan diayak hingga kehalusan 80 mesh. Hasil tepung dikemas ke dalam plastik klip lalu disimpan di wadah tertutup.

### Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu

Tepung ubi jalar ungu dipersiapkan menggunakan metode Rani *et al.* (2021) yang dimodifikasi. Umbi ubi jalar ungu disortasi dahulu, selanjutnya bersihkan di bawah air mengalir dan kulitnya lalu dikupas. Kemudian ubi jalar dipotong tipis lalu mengeringkannya dengan *cabinet dryer* menggunakan suhu 60°C dengan lama 8 jam dan dikecilkan ukurannya menggunakan blender, diayak hingga kehalusan 80 mesh. Tepung kemudian dikemas ke dalam plastik klip, lalu disimpan di wadah tertutup rapat.

### Pembuatan Flakes

Pembuatan flakes dilakukan dengan menggunakan metode Ambarsari *et al.* (2020). Tahapan pertama, yaitu timbang bahan yang diperlukan pada tiap perlakuan. Selanjutnya, campurkan seluruh bahan kering dan ditambahkan telur serta margarin yang sudah cair, dan susu evaporasi memakai *mixer* hingga merata.

Langkah berikutnya adalah memasak dan memipihkan adonan dengan alat cetak *egg roll* sambil dipanaskan di atas kompor selama sekitar 15 detik untuk menghasilkan adonan berbentuk lembaran setengah matang dengan tebal sekitar 1 mm. Kemudian, lembaran adonan dicetak menggunakan *cutter fondant*. Adonan yang sudah dibentuk dirapikan di permukaan loyang dan dioven selama 35 menit dengan suhu 120°C. *Flakes* tiap perlakuan selanjutnya dikemas dalam *standing pouch* aluminium foil dan dipindahkan ke dalam wadah tutup plastik dan diletakkan di tempat suhu kamar (25±5°C) sebelum proses analisis lanjutan.

### Parameter Penelitian

Parameter penelitian yang dilakukan yaitu analisis kimia, fisik, dan uji sensoris yang meliputi:

Uji tahap I dilakukan pengujian terhadap semua unit sampel, yaitu kadar lemak dan kadar air (AOAC, 2005), Abu tidak larut asam (Wulandari *et al.*, 2023), daya serap air

(Hildayanti, 2012), ketahanan kerenyahan tekstur (Papunas *et al.*, 2013) dan uji organoleptik (Setyaningsih dkk., 2010). Uji tahap II merupakan lanjutan dari uji tahap I. Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap formulasi terbaik, yaitu kadar protein dan abu total (AOAC, 2005) serta karbohidrat (Andarwulan *et al.*, 2011).

**Analisis Data**

Hasil pengamatan diuji memakai uji statistik, yaitu ANOVA untuk karakteristik fisikokimia. Jika hasil  $F$  tabel  $<$   $F$  hitung, maka diteruskan uji beda nyata jujur 5%. Hasil kuesioner organoleptik diuji dengan metode Kruskall Wallis, kemudian dilanjutkan uji Dunn melalui sistem SPSS versi 25. Perlakuan yang terbaik dipilih berdasarkan uji indek efektivitas De Garmo.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Karakteristik Bahan Baku**

Tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu ialah komposisi utama dalam produksi *flakes* yang dianalisis proksimat untuk menentukan komposisi zat gizinya. Parameter yang diamati terdiri dari kadar karbohidrat, lemak, abu, air, dan protein. Hasil uji tepung ubi jalar ungu, serta tepung sorgum bisa diperhatikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku *Flakes***

Parameter (%)	Tepung Sorgum	Tepung Ubi Jalar Ungu
Konsentrasi Abu	0,54	1,97
Konsentrasi Air	5,38	7,43
Konsentrasi Karbohidrat	83,40	86,56
Konsentrasi Protein	7,49	2,64
Konsentrasi Lemak	3,19	1,41

Sumber: data Riset

**Kadar Air**

Kadar air menjadi satu diantara karakteristik yang mampu mempengaruhi mutu produk pangan, seperti penampakan, cita rasa, dan tekstur produk pangan (Almatsier, 2015). Hasil rata-rata kandungan air *flakes* dapat diperhatikan pada Tabel 2. berikut ini.

**Tabel 2. Hasil Uji Kadar Air *Flakes***

Formulasi Tepung Sorgum : Tepung Ubi Jalar Ungu (%)	Kadar Air (%) $\pm$ SD
80 : 20	1,98 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>
70 : 30	2,29 $\pm$ 0,22 <sup>ab</sup>
60 : 40	2,54 $\pm$ 0,10 <sup>b</sup>
50 : 50	2,96 $\pm$ 0,20 <sup>c</sup>
40 : 60	3,26 $\pm$ 0,09 <sup>cd</sup>
30 : 70	3,47 $\pm$ 0,02 <sup>d</sup>
BNJ 5% = 0,34	

Sumber: data Riset

Ket: Angka yang diakhiri huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 2 menggambarkan rata-rata kandungan air *flakes* formulasi ini berkisar antara 1,98%-3,47%. Nilai kadar air *flakes* terendah terdapat pada formulasi 80%:20% sedangkan kadar air *flakes* tertinggi yaitu pada formulasi 30%:70%. Nilai rerata kadar air *flakes* yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan apabila terjadi penambahan tepung ubi jalar ungu dan berkurangnya tepung sorgum pada formulasi pembuatan *flakes*.

Peningkatan kadar air *flakes* diduga diakibatkan oleh tepung ubi jalar ungu yang mempunyai komposisi air lebih banyak daripada tepung sorgum. Pernyataan ini selaras dengan analisis bahan baku utama yang dapat diperhatikan pada Tabel 1 yang menjelaskan

konsentrasi air tepung ubi jalar ungu yaitu 7,43%, di sisi lain tepung sorgum sebesar 5,38%. Hasil pada penelitian ini selaras dengan laporan oleh Rani *et al.* (2021) dan Gionte *et al.* (2022), yaitu naiknya kadar air *flakes* bersamaan dengan kuantitas tepung ubi jalar ungu yang bertambah.

Pati yang terdapat pada bahan dasar juga dapat berdampak pada kadar air suatu makanan. Kadar air dalam bahan dapat meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah pati (Supriyanto *et al.*, 2024). Komposisi Pati pada tepung ubi jalar ungu lebih banyak dibandingkan tepung sorgum. Kandungan pati tepung ubi jalar ungu sebesar 74,57% (Nindyarani *et al.*, 2011), sedangkan pada tepung sorgum sebesar 65,8% (Avif & Dewi, 2020). Pati cenderung mudah berinteraksi dengan air karena mengandung banyak gugus hidroksil sehingga kapasitas absorpsi air pada pati tinggi (Nasution, 2022). Kadar air *flakes* penelitian ini sudah mencapai persyaratan mutu SNI makanan ringan ekstrudat, yaitu memiliki nilai kadar air kurang dari 4% (BSN, 2015).

### Kadar Abu Tak Larut Asam

Kadar abu tak larut dalam asam menggambarkan jumlah mineral eksternal (abu non fisiologis) seperti silikat, pasir, tanah, atau pengotor lain pada suatu bahan (Sofyan *et al.*, 2023). Hasil uji konsentrasi abu *flakes* ini dapat diperhatikan dalam Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan hasil uji rerata kadar abu tidak larut dalam asam *flakes* berkisar antara 0,041% - 0,098%. Nilai kadar abu *flakes* terendah terdapat pada formulasi 80%:20% sedangkan nilai tertinggi terdapat pada formulasi 30%:70%. Nilai rerata kadar abu *flakes* yang dihasilkan cenderung meningkat seiring dengan berkurangnya tepung sorgum, serta bertambahnya tepung ubi jalar ungu pada formulasi pembuatan *flakes*.

**Tabel 3. Hasil Uji Kadar Abu Tak Larut dalam Asam *Flakes***

Formulasi Tepung Sorgum : Tepung Ubi Jalar Ungu (%)	Kadar Abu Tak Larut Asam (%) ± SD
80 : 20	0,04 ± 0,01 <sup>a</sup>
70 : 30	0,05 ± 0,00 <sup>b</sup>
60 : 40	0,06 ± 0,01 <sup>c</sup>
50 : 50	0,08 ± 0,01 <sup>d</sup>
40 : 60	0,09 ± 0,00 <sup>e</sup>
30 : 70	0,01 ± 0,00 <sup>f</sup>
BNJ 5% = 0,01	

Sumber: data Riset

Ket: Angka yang diakhiri huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Konsentrasi abu tidak larut dalam asam pada suatu produk pangan merupakan satu diantara karakteristik dalam menilai kualitas kebersihan proses produksi pangan tersebut (Puspawati *et al.*, 2013). Konsentrasi abu tak larut dalam asam yang semakin tinggi pada suatu bahan menggambarkan terdapatnya silikat yang bersumber dari tanah (Veninda *et al.*, 2023). Pencucian ubi jalar ungu segar yang kurang bersih sebelum diolah menjadi tepung mengakibatkan masih adanya kontaminasi dari pengotor. Hal tersebut diperkuat oleh laporan penelitian yang dilakukan Rahmaniati *et al.* (2018) bahwa besarnya kandungan abu tak larut dalam asam pada bahan dapat disebabkan karena proses pengolahan yang kurang bersih pada tahap pencucian bahan segar sehingga menyebabkan masih adanya pasir, tanah, atau pengotor lain pada bahan. *Flakes* pada penelitian ini memiliki kualitas yang baik yang ditandai dengan jumlah mineral eksternal yang tidak larut dalam asam pada *flakes* berada pada jumlah yang sedikit dan sesuai dengan standar SNI yaitu minimal 0,1% (BSN, 2015).

### Kadar Lemak

Lemak sebagai sumber energi, juga berperan dalam membenahi cita rasa dan tekstur bahan pangan (Adi *et al.*, 2024). Hasil uji kadar lemak *flakes* dapat diperhatikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Uji Kadar Lemak *Flakes***

Formulasi Tepung Sorgum : Tepung Ubi Jalar Ungu (%)	Kadar Lemak (%) ± SD
80 : 20	21,58 ± 0,32 <sup>d</sup>
70 : 30	21,41 ± 0,44 <sup>d</sup>
60 : 40	21,01 ± 0,29 <sup>cd</sup>
50 : 50	20,66 ± 0,18 <sup>bc</sup>
40 : 60	20,36 ± 0,08 <sup>ab</sup>
30 : 70	19,87 ± 0,30 <sup>a</sup>
BNJ 5% = 0,606	

Sumber: data Riset

Ket: Angka yang diakhiri huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 4 memperlihatkan rata-rata kandungan lemak *flakes* berkisar antara 19,87%-21,58%. Nilai kadar lemak *flakes* terendah terdapat pada formulasi 30%:70% sedangkan nilai tertinggi terdapat pada formulasi 80%:20%, Nilai rerata kadar lemak *flakes* yang dihasilkan cenderung menurun seiring dengan berkurangnya tepung sorgum, serta bertambahnya tepung ubi jalar ungu pada komposisi pembuatan *flakes*.

Penurunan kadar lemak *flakes* disebabkan karena konsentrasi lemak tepung ubi jalar ungu lebih sedikit daripada tepung sorgum. Pernyataan tersebut diperkuat hasil uji kandungan bahan baku utama yang dapat disimak dalam Tabel 1 yang menggambarkan bahwa kadar lemak tepung sorgum yaitu 3,19%, sedangkan kadar air tepung ubi jalar ungu sebesar 1,41% selaras dengan riset oleh Sarofa *et al.* (2023) yang menunjukkan semakin banyak proporsi tepung sorgum termodifikasi, maka menghasilkan konsentrasi lemak *flakes* yang semakin tinggi juga. Bagian lapisan *aleurone* dan *germ* (lembaga) pada sorgum merupakan penyumbang utama fraksi lemak (Kulamarva *et al.*, 2009). Menurut (Suarni, 2012) sorgum berisi tiga fraksi lemak, yaitu fosfolipid (0,7%), netral (86,2%) dan glikolipid (3,1%). Menurut Badan Standardisasi Nasional (2015), makanan ringan ekstrudat tanpa proses penggorengan memiliki kadar lemak hingga 30% sebagai batas maksimal. Pada penelitian ini hasil lemak *flakes* tepung ubi jalar ungu dan tepung sorgum sudah sesuai dengan syarat mutu SNI.

### Daya Serap Air

Pengujian daya ikat air dikerjakan untuk menentukan seberapa besar kapasitas *flakes* dapat mengikat air mengingat *flakes* termasuk produk sereal siap saji yang perlu menjaga kerenyahannya saat disajikan (Nisa *et al.*, 2023). Hasil uji daya penyerapan air *flakes* dapat disimak dalam Tabel 5.

**Tabel 5. Daya Serap Air *Flakes***

Formulasi Tepung Sorgum : Tepung Ubi Jalar Ungu (%)	Daya Serap Air (%) ± SD
80 : 20	65,24 ± 0,40 <sup>a</sup>
70 : 30	65,46 ± 0,27 <sup>a</sup>
60 : 40	65,99 ± 0,23 <sup>ab</sup>
50 : 50	66,34 ± 0,15 <sup>bc</sup>
40 : 60	66,91 ± 0,28 <sup>c</sup>
30 : 70	68,56 ± 0,64 <sup>d</sup>
BNJ 5% = 0,798	

Sumber: data Riset

Ket: Angka yang diakhiri huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Tabel 5 memperlihatkan rerata daya ikat air *flakes* tepung ubi jalar ungu dan tepung sorgum berkisar antara 65,24%-68,56%. Nilai daya serap air *flakes* terendah terdapat pada formulasi 80%:20% sedangkan nilai tertinggi terdapat pada formulasi 30%:70%. Hasil penelitian ini selaras dengan riset oleh Rani *et al.* (2021) yang menunjukkan penggunaan tepung ubi jalar ungu yang semakin tinggi dalam produksi *flakes*, maka penyerapan airnya juga semakin naik.

Daya serap air *flakes* pada penelitian ini diduga dipengaruhi oleh sifat pati dalam tepung ubi jalar ungu dan tepung sorgum yang dipakai. Peningkatan daya serap air *flakes* bersamaan dengan meningkatnya kuantitas tepung ubi jalar ungu dalam formulasi pembuatan *flakes*, dapat dikarenakan tepung ubi jalar ungu mengandung pati lebih tinggi daripada dengan tepung sorgum. Kandungan pati tepung ubi jalar ungu sejumlah 74,57% (Nindyarani, 2011) dan pada tepung sorgum sejumlah 65,8% (Avif & Dewi, 2020). Semakin tinggi jumlah kandungan pati pada tepung yang digunakan dalam pembuatan *flakes*, maka semakin meningkat pula penyerapan air *flakes*. Menurut Irmayanti *et al.* (2023), pati bersifat hidrofobik tetapi ketika bersentuhan dengan air dan dipanaskan akan terjadi proses gelatinisasi yang membuat granula mengikat air dan menyebabkan pati mengembang. Jumlah pati yang tergelatinisasi berbanding lurus dengan jumlah rongga udara yang terbentuk pada *flakes*. Terbentuknya banyak rongga menyebabkan air yang terserap *flakes* akan semakin meningkat saat rehidrasi terjadi, sehingga daya serap air *flakes* akan meningkat.

### Ketahanan Kerenyahan Tekstur *Flakes*

Pada umumnya *flakes* dikombinasikan dengan susu saat menyantapnya. Durasi *flakes* bertahan sejak awal perendaman hingga tenggelam dan ketidakcukupan kerenyahan tekstur dinilai berdasarkan waktu ketahanan dalam susu (Nisa *et al.*, 2023). Hasil uji ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* dapat disimak pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan hasil uji rerata ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* bera da pada kisaran antara 3,54-5,11 menit. Nilai ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* terendah terdapat pada formulasi 30%:70% sedangkan nilai tertinggi terdapat pada formulasi 80%:20%. Nilai rerata ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* yang dihasilkan cenderung berkurang bersamaan dengan bertambahnya tepung ubi jalar ungu serta berkurangnya tepung sorgum pada formulasi pembuatan *flakes*. Hal tersebut diduga karena serat tepung ubi jalarnungu lebih banyak daripada tepung sorgum, sehingga menyebabkan serat kasar *flakes* semakin meningkat. Serat kasar yang terdapat di tepung ubi jalar ungu sebanyak 4,72% (Susilawati, 2008), sedangkan tepung sorgum mengandung serat kasar sebesar 2,24% (Suarni, 2016). Menurut Nopiani *et al.* (2023) bahwa kemampuan serat menyerap air dengan cepat membuat flakes lebih cepat kehilangan kerenyahannya saat dicampur dengan susu.

**Tabel 6. Ketahanan Kerenyahan Tekstur *Flakes***

Formulasi Tepung Sorgum : Tepung Ubi Jalar Ungu (%)	Ketahan Kerenyahan Tekstur <i>Flakes</i> (menit) ± SD
80 : 20	5,11 ± 0,10 <sup>c</sup>
70 : 30	4,57 ± 0,31 <sup>c</sup>
60 : 40	4,21 ± 0,13 <sup>b</sup>
50 : 50	4,17 ± 0,10 <sup>ab</sup>
40 : 60	4,08 ± 0,10 <sup>ab</sup>
30 : 70	3,54 ± 0,27 <sup>a</sup>
BNJ 5% = 0,46	

Sumber: data Riset

Ket: Angka yang diakhiri huruf yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada uji BNJ 5%.

Tingkat ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* berbanding terbalik dengan kemampuan menyerap air *flakes*. Semakin meningkat daya serap air *flakes* menyebabkan ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* semakin rendah (Widyasitoresmi, 2010). *Flakes* yang mempunyai

daya serap air tinggi akan menyebabkan air yang diserap ke dalam *flakes* semakin banyak, sehingga kemampuan *flakes* untuk mempertahankan kerenyahan dalam susu lebih rendah.

### Karakteristik Organoleptik *Flakes*

Uji organoleptik, juga dikenal dengan istilah uji sensori adalah metode observasi yang menggunakan panca indra manusia dalam mengukur penerimaan suatu produk (Gusnadi *et al.*, 2021). Data uji hedonik yang diperoleh dianalisis dengan metode Kruskal Wallis. Hasil uji organoleptik terhadap *flakes* dari tepung ubi jalar ungu dan tepung sorgum disimak di Tabel 7.

### Warna

Warna menjadi karakteristik sensori pertama yang diperhatikan konsumen ketika melihat produk makanan. Konsumen cenderung tertarik pada makanan dengan warna spesifik dan akan menghindar jika terjadi perubahan warna pada makanan tersebut (Tarwendah, 2017).

Menurut hasil pengujian Kruskal-Wallis yang disajikan Tabel 7 memperlihatkan bahwa perlakuan formulasi ini memiliki pengaruh nyata terhadap atribut sensoris warna *flakes* (nilai  $kw > \chi^2$ ). Rata-rata skor atribut sensoris warna yang dinilai oleh panelis berkisar antara 2,91-4,31 (kurang suka-lebih suka). Nilai rerata terkecil terhadap atribut sensoris warna *flakes* terdapat pada perlakuan 80%:20% dan tertinggi pada *flakes* 30%:70%. Semakin tinggi kuantitas tepung ubi jalar ungu yang dipakai dalam produksi *flakes* mampu meningkatkan respon kesukaan panelis terhadap atribut sensoris warna *flakes* tersebut. Hal ini dikarenakan warna *flakes* yang dihasilkan semakin bertambah ungu seiring dengan banyaknya tepung ubi jalar ungu dalam pembuatan *flakes*.

*Flakes* melalui perlakuan 30:70 paling disukai oleh panelis karena *flakes* memiliki warna ungu kecoklatan. Flakes berwarna ungu bersumber dari tepung ubi jalar ungu yang terdapat zat warna ungu, yaitu pigmen antosianin (Rani *et al.*, 2021). Hasil ini konsisten dengan laporan Pehulisa *et al.* (2016) dan Rani *et al.* (2021) bahwa Warna ungu yang didapat dari tepung ubi jalar ungu menjadikan flakes tampak menarik dan mampu meningkatkan ketertarikan panelis terhadap sifat sensoris warna *flakes*.

**Tabel 7. Uji Organoleptik *Flakes***

Tepung Sorgum : Tepung Ubi Jalar Ungu (%)	Warna (Rerata±SD)	Aroma (Rerata±SD)	Rasa (Rerata±SD)	Kerenyahan (Rerata±SD)	Keseluruhan (Rerata±SD)
80 : 20	2,91 ± 0,85 <sup>a</sup>	3,71 ± 0,79	3,60 ± 0,91	3,49 ± 0,98 <sup>a</sup>	3,51 ± 0,70 <sup>a</sup>
70 : 30	3,23 ± 0,91 <sup>ab</sup>	3,74 ± 0,74	3,80 ± 0,76	3,71 ± 0,79 <sup>ab</sup>	3,69 ± 0,68 <sup>ab</sup>
60 : 40	3,46 ± 0,92 <sup>ab</sup>	3,80 ± 0,90	3,80 ± 0,87	4,03 ± 0,79 <sup>ab</sup>	3,83 ± 0,75 <sup>ab</sup>
50 : 50	3,86 ± 0,94 <sup>bc</sup>	3,89 ± 0,96	4,06 ± 0,76	4,11 ± 0,76 <sup>b</sup>	4,11 ± 0,72 <sup>bc</sup>
40 : 60	3,97 ± 0,71 <sup>cd</sup>	3,91 ± 0,82	4,09 ± 0,78	3,94 ± 0,59 <sup>ab</sup>	4,14 ± 0,65 <sup>bc</sup>
30 : 70	4,31 ± 0,87 <sup>d</sup>	3,91 ± 0,89	4,00 ± 0,80	4,17 ± 0,62 <sup>b</sup>	4,20 ± 0,58 <sup>c</sup>
Chi 0,05 = 11,07	KW = 49,69	KW = 1,87	KW = 8,32	KW = 16,26	KW = 26,66

Sumber: data Riset

Ket: Nilai KW > Chi Square menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap atribut sensori.

### Aroma

Aroma merupakan bau yang khas dari produk yang keluar setelah dilakukan proses pengolahan. Setiap bahan pangan memiliki aroma yang berbeda tergantung dengan bahan yang digunakan (Adi *et al.*, 2024). Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis yang disajikan pada Tabel 7 memperlihatkan perlakuan formulasi ini tidak memiliki pengaruh nyata terhadap atribut sensoris aroma *flakes* (nilai  $kw < \chi^2$ ), sehingga tidak dilanjutkan dengan uji Dunn.



Berdasarkan Tabel 7 rata-rata nilai atribut sensoris aroma yang dilakukan panelis terhadap *flakes* berkisar antara 3,71-3,91 (suka). Nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan formulasi 80%:20% sedangkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan formulasi 40%:60% dan 30%:70%. Panelis tidak mencium adanya perbedaan aroma pada masing-masing perlakuan. Pada semua perlakuan formulasi ini menghasilkan *flakes* beraroma khas kue kering. Aroma pada *flakes* dapat disebabkan karena bahan penunjang yang dicampurkan dalam adonan sama dengan bahan untuk membuat kue kering seperti margarin, gula, dan susu (Susanti *et al.*, 2017).

### Rasa

Rasa merupakan interpretasi biologis dari substansi yang datang ke mulut dan diterima reseptor rasa pada mulut (Tarwendah, 2017). Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis yang disajikan pada Tabel 7 memperlihatkan bahwa perlakuan formulasi ini tidak memiliki pengaruh nyata terhadap atribut sensoris rasa *flakes* (nilai  $kw < \chi^2$ ).

Berdasarkan Tabel 7 rata-rata nilai atribut sensoris rasa yang dilakukan panelis terhadap *flakes* berkisar antara 3,60-4,09 (suka-lebih suka). Nilai rerata terendah terhadap atribut sensoris rasa *flakes* terdapat pada perlakuan formulasi 80%:20% dan nilai tertinggi yaitu perlakuan 40%:60%. *Flakes* dari formulasi ini di semua perlakuan memiliki rasa manis sehingga rasa yang dihasilkan tidak menjadi perbedaan kesukaan oleh panelis.

Penambahan gula pada pembuatan produk sering kali menghasilkan cita rasa yang khas karena adanya karamelisasi saat pemanggangan (Hidayat *et al.*, 2019). Di samping itu, saat pemanggangan juga mampu memengaruhi rasa yang dihasilkan oleh suatu produk karena saat proses pemanggangan menyerap hampir 50% energi yang dapat mengubah adonan dan memengaruhi rasa (Susanti *et al.*, 2017).

### Kerenyahan

Tampilan kerenyahan digunakan sebagai salah satu karakteristik dalam evaluasi bahan makanan oleh konsumen serta merupakan aspek penting dari kualitas makanan kering (Irmayanti *et al.*, 2023). Menurut analisis Kruskal-Wallis yang disajikan pada Tabel 7 menggambarkan bahwa perlakuan formulasi ini berpengaruh nyata terhadap atribut sensoris kerenyahan *flakes* (nilai  $kw > \chi^2$ ), Berdasarkan Tabel 7 rata-rata nilai atribut sensoris kerenyahan yang dilakukan panelis terhadap *flakes* dalam kisaran antara 3,49-4,17 (suka-lebih suka). Nilai rerata terkecil terhadap atribut sensoris kerenyahan *flakes* terdapat di formulasi 80%:20% sedangkan nilai tertinggi yaitu formulasi 30:70%. Semakin banyak jumlah tepung ubi jalar ungu dalam pembentukan *flakes* dapat menambah respon ketertarikan panelis terhadap atribut sensoris kerenyahan *flakes* tersebut. Hal tersebut disebabkan *flakes* yang dihasilkan semakin renyah dan tidak mudah hancur tetapi tidak keras seiring meningkatnya tepung ubi jalar ungu dalam formulasi pembuatan *flakes* dan selaras dengan hasil studi Gionte (2022) yang menyatakan semakin tinggi kuantitas tepung ubi jalar ungu, sehingga menghasilkan *flakes* yang semakin renyah juga.

Hasil uji menggambarkan panelis lebih suka tekstur perlakuan 30% tepung sorgum 70% tepung ubi jalar ungu keadaan tersebut diduga karena kadar amilopektin dalam tepung sorgum lebih sedikit daripada tepung ubi jalar ungu. Kandungan amilopektin dan amilosa tepung ubi jalar Ungu, yaitu sejumlah 49,78% dan 24,79% (Nindyarani, 2011). Tepung biji sorgum putih varietas Bioguma mengandung 19,59% amilosa dan 46,27% amilopektin (Avif & Dewi, 2020). Menurut Gionte *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa kadar amilopektin yang lebih banyak dibandingkan dengan amilosa dapat memengaruhi sifat tekstur produk jadi. Makanan dengan kandungan amilopektin tinggi biasanya memiliki sifat ringan, porous, renyah dan garing.

### Keseluruhan

Evaluasi keseluruhan diterapkan pada uji hedonik supaya dapat menilai tingkat ketertarikan panelis terhadap semua parameter organoleptik yang tersedia. Data uji Kruskal-Wallis yang disajikan pada Tabel 7 memperlihatkan formulasi ini memiliki pengaruh nyata terhadap atribut sensoris kesukaan keseluruhan *flakes* (nilai  $kw > \chi^2$ ), sehingga dilanjutkan dengan uji Dunn.

Berdasarkan Tabel 7 rata-rata nilai atribut sensoris kesukaan keseluruhan yang dilakukan panelis terhadap *flakes* berkisar antara 3,51-4,20 (suka-lebih suka). Nilai rerata terkecil terdapat pada perlakuan formulasi 80%:20% sedangkan nilai tertinggi yaitu perlakuan 30%:70%. *Flakes* yang dihasilkan tersebut mengandung kadar air sebesar 3,47%, konsentrasi abu tak larut dalam asam sebesar 0,01%, kandungan lemak sebesar 19,87%, daya serap air sebesar 68,56%, dan ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* dalam susu selama 3,54 menit, serta evaluasi secara keseluruhan disukai panelis dengan deskripsi beraroma khas kue kering, berasa manis, memiliki tekstur yang renyah dan tidak mudah hancur tetapi tidak keras, dan berwarna ungu kecoklatan.

### Indeks Efektivitas

Penentuan nilai indeks efektivitas *flakes* dari hasil penelitian ini ditentukan dengan menggunakan metode uji indeks efektivitas De Garmo (1984). Uji ini dilakukan supaya mendapatkan perlakuan terbaik dari perlakuan formulasi ini dalam pembuatan *flakes* berdasarkan karakteristik fisikomia dan organoleptik yang telah didapatkan. Bobot nilai tiap parameter dapat disimak pada Tabel 8

**Tabel 8. Bobot Variabel**

Variabel	Bobot Variabel
BV Kadar Air	1
BV Ketahanan Kerenyahan	1
Tekstur	1
BV Rasa	0,9
BV Kerenyahan	0,9
BV Keseluruhan	0,9
BV Daya Serap Air	0,9
BV Warna	0,8
BV Aroma	0,8
Kadar Lemak	0,6
Kadar Abu Tak Larut Asam	0,5

Sumber: data Riset

Pada tiap perlakuan dihitung nilai perlakuannya. Perlakuan terbaik ditentukan dari nilai perlakuan (NP) paling tinggi. Hasil uji indeks efektivitas dicermati pada Tabel 9

**Tabel 9. Nilai Indeks Efektivitas *Flakes***

Formulasi Tepung Sorgum : Tepung Ubi Jalar Ungu (%)	NP
80 : 20	0,29
70 : 30	0,42
60 : 40	0,56
50 : 50	0,71*
40 : 60	0,69
30 : 70	0,69

Sumber: data Riset

Ket: Notasi (\*) menunjukkan perlakuan terbaik

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 9 menunjukkan bahwa *flakes* dengan formulasi tepung ubi jalar ungu dan tepung sorgum 50%:50% memiliki nilai perlakuan tertinggi. Total nilai perlakuan (NP) tertinggi pada perlakuan 50%:50% yaitu 0,71 dengan rata-rata uji organoleptik terbagus warna 3,86 (suka), aroma 3,89 (suka), rasa 4,06 (lebih

suka), kerenyahan 4,11 (lebih suka), dan kesukaan keseluruhan 4,11 (lebih suka). Pada hasil karakteristik fisikokimia berupa kadar air sebesar 2,96%, kadar abu.tak.larut.asam sejumlah 0,08%, kadar lemak sebesar 20,66%, daya serap air sebesar 66,34%, dan ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* selama 4,17 menit.

### Karakteristik Proksimat Formulasi *Flakes* Terbaik

Berdasarkan pengujian indeks efektivitas yang sudah dilaksanakan diperoleh hasil formulasi terbaik dari penelitian ini, yaitu *flakes* P4 dengan formulasi 50%:50%. Formulasi terbaik *flakes* selanjutnya dilakukan uji tahap kedua, yaitu analisis proksimat meliputi uji kadar abu total, karbohidrat dan protein. Hasil analisis proksimat formulasi terbaik *flakes* dari formula ini dapat dicermati pada Tabel 10.

**Tabel 10. Karakteristik Proksimat Formulasi Terbaik *Flakes***

Parameter	<i>Flakes</i>
Konsentrasi Protein (%)	7,89
Kandungan Air (%)	2,96
Konsentrasi Lemak (%)	20,66
Kandungan Karbohidrat (%)	67,23
Konsentrasi Abu Total (%)	1,27

Sumber: data Riset

Ket: Notasi (\*) menunjukkan perlakuan terbaik

Persyaratan mutu *flakes* dievaluasi yang mengacu pada persyaratan mutu makanan ringan ekstrudat yang sudah ditentukan Badan Standarisasi Nasional dengan nomor SNI 2886:2015. Berdasarkan Tabel 10 kadar air dan kadar lemak formulasi terbaik *flakes* sudah memenuhi syarat mutu SNI makanan ringan ekstrudat namun belum memenuhi syarat pada kadar karbohidrat, abu total dan protein.

Kadar abu total yang dihasilkan dari formulasi terbaik *flakes* pada riset ini lebih kecil daripada penelitian *flakes* berbasis tepung ubi jalar ungu sebelumnya. Menurut riset oleh Rani *et al.* (2021), *flakes* tepung kedelai dan tepung ubi jalar ungu yang dihasilkan memiliki kadar abu total berkisar antara 1,44%-2,48%. Rendahnya kadar abu total formulasi terbaik *flakes* dapat disebabkan karena kadar abu total yang dimiliki pada bahan dasar yang dipakai pada riset ini juga rendah.

Kadar protein yang dimiliki formulasi terbaik *flakes* pada penelitian ini relatif hampir sama dengan kadar protein *flakes* yang beredar di pasaran. Menurut Mahmudah *et al.* (2017) diketahui bahwa produk *flakes* di pasaran, yaitu sereal sarapan *cornflakes* memiliki kadar protein sebesar 7,14% dan *flakes* sereal sarapan berbasis gandum memiliki kadar protein sebesar 6,6%. Kadar protein formulasi terbaik *flakes* sudah selaras dengan kadar protein penelitian *flakes* berbasis tepung ubi jalar sebelumnya. Berdasarkan riset oleh Sarofa *et al.* (2023), *flakes* dari tepung bekatul dan ubi jalar ungu menghasilkan kandungan protein berkisar antara 5,96-8,83%.

Kadar karbohidrat yang dimiliki formulasi terbaik *flakes* dalam penelitian ini lebih kecil daripada kadar karbohidrat *flakes* yang beredar di pasaran. Menurut Mahmudah *et al.* (2017) diketahui bahwa produk *flakes* di pasaran yaitu *flakes* sereal sarapan berbasis gandum memiliki kadar karbohidrat sebesar 76,6% dan sereal sarapan *cornflakes* memiliki kadar karbohidrat sebesar 85,71%. Selain itu, kadar karbohidrat yang dihasilkan dari formulasi terbaik dalam penelitian ini juga lebih sedikit daripada dengan kadar karbohidrat penelitian *flakes* berbasis tepung sorgum yang telah dilakukan sebelumnya. Menurut riset Sarofa *et al.* (2023), *flakes* tepung tapioka dan tepung sorgum yang dihasilkan memiliki kadar karbohidrat berkisar antara 87,175-85,617%. Kadar karbohidrat *flakes* yang dilakukan analisis *carbohydrate by difference* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya nutrisi lainnya seperti kadar lemak, abu, protein serta kadar air. Peningkatan kandungan gizi lain menyebabkan kadar karbohidrat dalam produk menurun (Ginting & Husni, 2020).

Berdasarkan hasil analisis proksimat formulasi terbaik *flakes* yang disajikan dalam Tabel 10, maka dapat diketahui energi yang disumbangkan per 100 g *flakes*. Kandungan energi formulasi terbaik *flakes* dari formulasi ini sebesar 486,42 kkal per 100 g bahan. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi 100 g *flakes* dengan formulasi terbaik dapat memenuhi kebutuhan energi di pagi hari.

## KESIMPULAN

Mengacu pada hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa *flakes* dari tepung sorgum dan tepung ubi jalar ungu 50%:50% merupakan perlakuan terbaik. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik *flakes* pada formulasi terbaik memiliki nilai yaitu kadar abu total 1,27%, abu tak larut asam 0,08%, air 2,96 %, lemak 20,66 %, karbohidrat 67,23%, protein 7,89%, daya serap air 66,34%, ketahanan kerenyahan tekstur *flakes* selama 4,17 menit, warna 3,86 (suka), aroma 3,89 (suka), rasa 4,06 (lebih suka), kerenyahan 4,11 (lebih suka), dan kesukaan keseluruhan 4,11 (lebih suka).

Menurut data penelitian ini, direkomendasikan untuk mengadakan riset lanjut terkait pembuatan *flakes* memakai formulasi terbaik pada penelitian ini tetapi dapat ditambahkan bahan baku yang tinggi kandungan protein agar diperoleh *flakes* dengan protein yang lebih optimal.

## REFERENSI

- Adi, A. A. A. M., Loaloka, M. S., LSin, J. G., & Nur, A. (2024). Modifikasi Flake Ubiriga sebagai PMT bagi ibu Hamil KEK di Kota Kupang. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 5808–5816.
- Almatsier, S. (2015). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ambarsari, I., Endrasari, R., & Hidayah, R. (2020). Kandungan Nutrisi dan Kualitas Sensoris Produk Minuman Sereal Sarapan Berbasis Flakes Jagung, Jali, dan Sorgum. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17(2), 108–116. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v17n2.2020.108-116>
- Andarwulan, N., Kusnandar, F., & Herawati, D. (2011). *Analisis Pangan*. Dian Rakyat.
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis (18th Edition)*. Association of Official Analytical Chemists.
- Avif, A. N., & Dewi, A. O. T. (2020). Analisis Sifat Kimia Tepung dan Pati Sorgum dari Varietas Bioguma dan Lokal di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia. *Lantanida Journal*, 8(2), 96–188.
- Avif, A. N., & Dewi, A. O. T. (2022). Analisis Kandungan Zat Gizi, Fenol, Flavonoid, Fitat, dan Tanin pada Sorgum (*Sorgum bicolor* (L.) Moench). *Nutri-Sains: Jurnal Gizi, Pangan Dan Aplikasinya*, 6(2), 65–74. <https://doi.org/10.21580/ns.2022.6.2.7083>
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI 2886:2015 Makanan Ringan Ekstrudat*.
- Cabral, M. D. S., & Andaka, G. (2022). Ekstraksi Antosianin dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai Sumber Potensial Pigmen Alami. *Jurnal Inovasi Proses*, 7(1), 9–16.
- De Garmo, E. D., Sullivan, W. G., & Canada, J. R. (1984). *Engineering Economy*. Milan Publishing Company.
- Ginting, R. F. B., & Husni, A. (2020). Karakteristik Flakes dengan Fortifikasi Tepung *Sargassum hystrix* sebagai Pangan Fungsional. *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 9(3), 241–261. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2020.009.03.8>
- 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>
- Gusnadi, D., Taufiq, R., & Baharta, E. (2021). Uji Oranoleptik dan Daya Terima pada Produk

- Mousse Berbasis Tapai Singkong Sebagai Komoditi UMKM di Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2883–2888. <https://doi.org/10.47492/jip.v1i12.606>
- Hidayat, F., Farida, A., Ermaya, D., & Sholihati. (2019). Kajian Penambahan Pasta Umbi Bit Merah (*Beta vulgaris* L) dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L) dalam Pembuatan Roll Cookies. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.17969/rtp.v12i1.13216>
- Hildayanti. (2012). *Studi Pembuatan Flakes Jewawut (Setaria italica)*. Universitas Hasanuddin.
- Irmayanti, Juliani, Anwar, C., Irhami, & Aprita, I. R. (2023). Pengaruh Penambahan Tepung Melinjo (*Gnetum gnemon* Linn.) dan Lama Pengukusan terhadap Sifat Fisik dan Uji Hedonik Flakes. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 5(1), 36–46. <https://doi.org/10.32672/sjat.v5i1.6168>
- Kulamarva, A. G., Sosle, V. R., & Raghavan, G. S. V. (2009). Nutritional and Rheological Properties of Sorghum. *International Journal of Food Properties*, 12(1), 55–69. <https://doi.org/10.1080/10942910802252148>
- Lentini, B., & Margawati, A. (2014). Hubungan Kebiasaan Sarapan dan Status Hidrasi dengan Konsentrasi Berfikir pada Remaja. *Journal of Nutrition College*, 3(4), 631–637. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i4.6862>
- Mahmudah, N. A., Amanto, S., & Widowati, E. (2017). Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Flakes Pisang Kepok Samarinda (*Musa paradisiaca* balbisiana) dengan Substitusi Pati Garut. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), 32–40.
- 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.
- Nindyarani, A. K., Sutardi, & Suparmo. (2011). Karakteristik Kimia, Fisik dan Inderawi Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* Poiret) dan Produk Olahannya. *Agritech*, 31(4), 273–280.
- Nisa, R. C., Mariani, & Ngurah S, I. G. A. (2023). Pengaruh Penambahan Puree Daun Katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) pada Pembuatan Taro Flakes Terhadap Kualitas Fisik dan Daya Terima Konsumen. *Jurnal Sosial Dan Sains*, 3(8), 873–892. <https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v3i8.980>
- Nopiani, Y., Fortuna Ayu, D., Rossi, E., Zalfiatri, Y., & Nurhajjah, S. (2023). Pengaruh Tepung Ampas Kedelai dalam Pembuatan Flakes Ubi Jalar Merah. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(2), 95–104. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.02.3>
- Papunas, M. ., Djarkasi, G. S. ., & Moningka, J. S. . (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Flakes Berbahan Baku Tepung Jagung (*Zea mays* L.), Tepung Pisang Goroho (*Musa acuminata* sp.) dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiates*). *Cocos*, 3(5). <https://doi.org/10.35791/cocos.v3i5.2494>
- 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).
- Puspawati, R., Adirestuti, P., & Menawati, R. (2013). Khasiat Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) sebagai Herbal Antimikroba Kulit. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 1(1), 31–37. <https://doi.org/10.26874/kjif.v1i1.21>
- Rahmaniati, A., Ulfah, M., & Mulangsari, D. A. K. (2018). Standarisasi Parameter Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) di Dua Tempat Tumbuh. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 3(1), 67–71. <https://doi.org/10.31942/inteka.v3i1.2128>
- Rani, R. M., Ekawati, I. G. A., & Wiadnyani, A. A. I. S. (2021). Pengaruh Perbandingan Tepung Ubi Jalar Ungu Dan Tepung Kedelai Terhadap Karakteristik Flakes Sebagai Pangan Fungsional. *Itepa: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 10(2), 268–280.
- Sarofa, U., Witjaksono, L. A., Salsabila, A., & Ishaqy, M. A. S. (2023). Pengaruh Proporsi Tepung Sorgum Termodifikasi dan Tapioka serta Lama Pengukusan terhadap

- Karakteristik Flakes. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, 8(1), 56–64. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v8i1.8151>
- Sofyan, O., Rianti, D. R., Astuti, H., Sakti, F. T., & Vika, A. (2023). Uji Fisikokimia dan Hedonik Formulasi Bolu Kukus Substitusi Tepung Pisang Ambon Sebagai Camilan Alternatif Pasien Hipertensi. *Jurnal Kesehatan*, 14(2), 353–361. <https://doi.org/10.26630/jk.v14i2.3788>
- Suarni. (2012). Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 7(1), 58–66.
- Suarni. (2016). Peranan Sifat Fisikokimia Sorgum dalam Diversifikasi Pangan dan Industri serta Prospek Pengembangannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 35(3), 99–110. <https://doi.org/10.21082/jp3.v35n3.2016.p99-110>
- Sukarminah, E., Wulandari, E., Lanti, I., Mardawati, E., & Yusran, R. (2017). Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Sorgum Kultivar Lokal Bandung Terfermentasi Spontan dan Tidak Spontan Menggunakan Ragi Roti. *Prosiding Seminar Nasional Patpi 2017*, 1296–1305.
- Supriyanto, Mufatiroh, B. A., & Mojiono. (2024). Karakteristik Fisiko-Kimia dan Sensoris Sereal Sarapan Berbasis Tepung Komposit Non Konvensional. *Agroindustrial Technology Journal*, 8(1), 30–42. <https://doi.org/10.21111/atj.v8i1.11072>
- Susanti, I., Lubis, E. H., & Meilidayani, S. (2017). Flakes Sarapan Pagi Berbasis Mocaf dan Tepung Jagung. *Journal of Agro-Based Industry*, 34(1), 44–52.
- Susilawati, & Medikasari. (2008). Kajian Formulasi Tepung Terigu dan Tepung dari berbagai Jenis Ubi Jalar sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biskuit Non-Flaky Crackers. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi II*.
- Tarwendah, I. P. (2017). Jurnal Review: Studi Komparasi Atribut Sensoris dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66–73.
- Veninda, H. R., Belinda, A. M., Khairunnisa, K. Q., Muhaimin, & Febriyanti, R. M. (2023). Karakterisasi Simplisia dan Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Daun Bebuas (*Premna serratifolia* L.). *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 3(2), 63–73. <https://doi.org/10.24198/ijbp.v3i2.43576>
- Widyasitoesmi, H. S. (2010). *Formulasi dan Karakterisasi Flake Berbasis Sorgum (Sorghum bicolor L.) dan Ubi Jalar Ungu (Ipomoea batatas L.)*. IPB University.
- Wulandari, P. D., Kawareng, A. T., & Ahmad, I. (2023). Analisis Proksimat Cookies dari Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dan Tepung Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(SE-1), 33–39. <https://doi.org/10.25026/jsk.v5ise-1.2052>
- Yuliana, M., Meryandini, A., & Sunarti, T. C. (2019). Seleksi Bakteri Asam Laktat dan Pemanfaatannya sebagai Starter pada Fermentasi Biji Sorgum. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 5(1), 35–42. <https://doi.org/10.29244/jsdh.5.1.35-42>