



KARAKTERISTIK SEREAL *FLAKES* TEPUNG PRA-MASAK JEWAWUT, TAPIOKA, KACANG TUNGGAK, DAN IKAN LELE SEBAGAI SARAPAN SEHAT

[Characteristics of Cereal Flakes Made from Pre-cooked Foxtail Millet Flour, Tapioca, Cowpea, and Catfish as a Healthy Breakfast]

Mulyani Dwi^{1*}, Rosida¹, Yunita Satya Pratiwi¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Sains,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

*Email: 20033010092@student.upnjatim.ac.id (Telp: +6281229214929)

Diterima tanggal 28 Agustus 2024

Disetujui tanggal 30 Agustus 2024

ABSTRACT

Flakes are a ready-to-eat food with the potential to serve as an alternative breakfast option that can meet calorie needs. This study aimed to analyze the effect of different proportions of pre-cooked foxtail millet flour and tapioca, as well as cowpea flour and catfish flour, on the chemical, physical, and organoleptic properties of flakes. The research method used was a completely randomized design (CRD) with a factorial pattern consisting of two factors, with two repetitions each. Factor I was the proportion of pre-cooked foxtail millet flour and tapioca (75:25; 80:20; 85:15), and Factor II was the proportion of cowpea flour and catfish flour (65:35; 75:25; 85:15). The data were analyzed using 5% ANOVA, with Duncan's multiple range test (DMRT) for further analysis if a significant interaction was found ($P \leq 0.05$). The best treatment in this study was flakes with a proportion of pre-cooked foxtail millet flour and tapioca (85:15) and a proportion of cowpea flour and catfish flour (85:15), which had the following characteristics: 3.84% moisture, 2.68% ash, 5.76% fat, 8.38% protein, 79.34% carbohydrates, 42.17% starch, 84.95% rehydration capacity, breaking force of 9.5 N, and organoleptic test results with taste 3.8 (neutral), aroma 3.36 (neutral), color 3.6 (neutral), and crispness 4.16 (like). The protein digestibility was 74.61%, starch digestibility was 62.52%, dietary fiber content was 7.04%, and the total calories were 452.9 kcal.

Keywords: *flakes, pre-cooked, barley, cowpea*

ABSTRAK

Flakes merupakan makanan siap saji yang berpotensi sebagai alternatif menu sarapan yang dapat memenuhi kebutuhan kalori. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele terhadap sifat kimia, fisik, dan organoleptik flakes. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dengan ulangan sebanyak 2 kali. Faktor I adalah proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka (75:25; 80:20; 85:15) dan faktor II adalah proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (65:35; 75:25; 85:15). Data yang dihasilkan dianalisa dengan ANOVA taraf 5% dengan uji lanjut Duncan (DMRT) jika terdapat interaksi yang nyata ($P \leq 0,05$). Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu flakes dengan proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka (85 : 15) serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85 : 15) yang memiliki kadar air 3,84%, abu 2,68%, lemak 5,76%, protein 8,38%, karbohidrat 79,34%, pati 42,17% daya rehidrasi 84,95%, daya patah 9,5 N, serta uji organoleptik meliputi rasa 3,8 (netral), aroma 3,36 (netral), warna (3,6) netral, dan kerenyahan 4,16 (suka), daya cerna protein 74,61%, daya cerna pati 62,52%, serat pangan 7,04%, dan total kalori 452,9 kal.

Kata kunci: *flakes, pra-masak, jewawut, kacang tunggak*



PENDAHULUAN

Sarapan merupakan kegiatan makan dan minum yang aman dan bergizi yang harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh agar dapat melakukan aktivitas secara optimal (Sukendro *et al.*, 2022). Kegiatan ini dilakukan untuk memulihkan cadangan energi tubuh karena merupakan makanan yang pertama masuk ke dalam tubuh setelah tidur. Saat tidur, tubuh tetap melakukan pembakaran energi untuk bernapas, sirkulasi, pencernaan, menjaga temperatur tubuh, aktivitas otak, dan kegiatan lainnya (Tamsir dan Hozeng, 2016). Keterbatasan waktu di pagi hari membuat sarapan menjadi terabaikan. Oleh karena itu diperlukan alternatif bagi masyarakat sebagai menu sarapan pengganti asupan karbohidrat pokok layaknya nasi yang dapat memenuhi kebutuhan kalori dalam waktu singkat dan penyajian yang cepat (Mukhoiyaroh *et al.*, 2020).

Sereal *flakes* merupakan makanan sarapan siap saji yang berbentuk lembaran tipis, pipih atau serpihan, dan berwarna kuning kecoklatan serta biasanya dikonsumsi dengan penambahan susu sebagai menu sarapan (Khairunnisa *et al.*, 2018). Selain digunakan sebagai menu sarapan, *flakes* dapat dikonsumsi langsung sebagai makanan ringan karena penyajiannya yang praktis dan memiliki masa simpan yang lama (Lindriati dan Maryanto, 2017).

Jewawut merupakan salah satu sereal yang memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi yaitu sebanyak 77,39% dan protein sebanyak 9,47% (Pasally *et al.*, 2022). Perlakuan pra-masak pada tepung jewawut agar terjadi gelatinisasi pati sehingga memudahkan proses penggilingan dan melonggarkan jaringan sel serta menggelatinisasi granula pati yang akan membentuk pasta yang homogen dan elastis (Putri, 2018). Pra-gelatinisasi pati menyebabkan penyerapan air menjadi lebih baik sehingga pembentukan gel menjadi stabil dan membentuk struktur yang tidak mudah hancur (Faturachman *et al.*, 2022).

Pada produk *flakes* diperlukan kandungan pati yang tinggi untuk membuat tekstur *flakes* menjadi kuat dan tidak rapuh (Fauzi *et al.*, 2019). Tapioka merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai pengikat adonan karena mengandung 17% amilosa dan 83% amilopektin sehingga dapat meningkatkan tampilan akhir *flakes*, mengembangkan produk sehingga *flakes* tidak mudah mengeras, meningkatkan daya rekat, dan menciptakan tekstur yang renyah (Astuti, 2018).

Makanan yang kaya akan protein mengandung lebih banyak energi daripada makanan kaya lipid atau karbohidrat, hal ini dapat terjadi karena deaminasi asam amino terjadi lebih cepat (Tamsir dan Hozeng, 2016). Berdasarkan hal tersebut diperlukan penambahan bahan yang dapat meningkatkan kadar protein *flakes*. Protein memiliki peran penting dalam pengembangan produk dan meningkatkan tekstur produk, karena kandungan protein yang tinggi membantu dalam membentuk ikatan yang kuat antara amilopektin yang terdegradasi atau terpecah, sehingga menghasilkan produk dengan tekstur yang renyah (Hapsari *et al.*, 2022). Sumber protein nabati yang dapat digunakan dalam pembuatan *flakes* adalah kacang-kacangan. Kacang



tunggak memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu pada 100 gram kacang tunggak mengandung protein 24,4 g, karbohidrat 56,6 g, lemak 1,9 g, kalsium 481 mg, fosfor 399 mg, kalsium 481 mg dan asam fitat 2,68 g (Safitri *et al.*, 2016).

Pada produk *flakes* perlu diperkaya dengan protein hewani untuk mencukupi kebutuhan protein karena protein hewani mengandung salah satu komposisi yang cukup penting yaitu asam amino yang lebih tinggi dari pada protein nabati (Rika *et al.*, 2023). Sumber protein hewani dapat diperoleh dengan menambahkan ikan lele. Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang paling berkembang dan mudah didapatkan sehingga berpotensi untuk dijadikan makanan olahan (Dahlia *et al.*, 2023). Setiap 100 gram ikan lele mengandung 17,09 gram protein, 2,75 gram lemak, 1,25 gram abu, dan 0,86 gram karbohidrat (Maulidiah *et al.*, 2024).

Berdasarkan latar belakang diatas diperlukan penelitian yang dapat menghasilkan flakes dengan karakteristik yang renyah, mengandung nilai gizi yang tinggi, dan disukai panelis dengan bahan dasar tepung pra-masak jewawut, tapioka, tepung kacang tunggak, dan tepung ikan lele sebagai alternatif menu sarapan sehat.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan baku utama dalam penelitian ini adalah jewawut (*Setaria italica*), tapioka, kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp), dan ikan lele (*Clariidae*), sedangkan bahan tambahan yang digunakan adalah air (club), margarin (Filma), gula (Rose Brand), dan garam (Revina). Bahan kimia yang digunakan adalah aquades (Aqua DM), petroleum benzine (Emsure), H₂SO₄ 0,3 N (Emsure), NaOH 30%, NaOH 05 (Emsure), NH₃ (Emsure), indicator BCG-MR (La Motte), HCl 25% (Emsure), HCl 0,1 N (Emsure), etanol 95% (Emsure), CH₃COOH (Emsure), larutan DNS (Emsure), buffer fosfat 0,2 M (Emsure), enzim beta amilase (Saba), dan enzim alpha amilase (Saba).

Tahapan Penelitian

Pembuatan Tepung Pra-Masak Jewawut (Arif *et al.*, 2018)

Pencucian dan pembersihan biji jewawut dari kontaminan. Perendaman biji jewawut selama 6 jam untuk memisahkan kulitnya. Pengukusan biji jewawut menggunakan suhu 100°C selama 15 menit. Pengeringan biji jewawut dengan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 75°C selama 6 - 8 jam. Jewawut yang telah dikeringkan, dilakukan pendinginan agar suhunya sama dengan suhu ruang dan ketika di lakukan penghancuran tidak terjadi bumping. Penggilingan dengan menggunakan alat penepung dan pengayakan dengan ukuran 80 mesh.

Pembuatan Tepung Kacang Tunggak (Damartika, 2018)



Kacang tunggak dilakukan pensortiran untuk memisahkan kotoran. Kacang tunggak direndam selama 6 jam dengan perbandingan kacang tunggak dan air (1:3). Kacang tunggak dilakukan pengukusan selama 15 menit dengan tujuan mempermudah pengupasan, kemudian dilakukan pengupasan. Kacang tunggak kupas dikeringkan dengan suhu 75° selama 8 jam. Penggilingan kacang tunggak dengan alat *blender* dan pengayakan dengan ayakan ukuran 80 mesh.

Pembuatan Tepung Ikan Lele (Zuhri *et al.*, 2014)

Pencucian ikan lele, membersihkan isi perut dan membuang kepala ikan lele. Pengukusan selama 30 menit hingga empuk dan berwarna kekuningan. Ikan lele dipisahkan antara kulit dan tulangnya selanjutnya dilakukan pengepresan untuk memisahkan air dan minyak. Daging ikan lele dihaluskan menggunakan alat *blender* dan dikeringkan dengan suhu 75°C selama 12 jam. Penggilingan daging ikan dengan alat *blender* dan diayak dengan ayakan 60 mesh.

Proses Pembuatan *Flakes* (Soedirga dan Cornelia, 2021)

Pencampuran bahan baku proporsi tepung jewawut dengan tapioka (75:25), (80:10), dan (85:15) dengan proporsi tepung kacang tunggak dengan tepung ikan lele (65:35), (75:25), dan (85:15). Pencampuran bahan penunjang lainnya margarin 4,5% (b/b), gula 20% (b/b), garam 1% (b/b), dan air 70% (v/b). Pencampuran bahan baku dan bahan penunjang sampai kalis dan terbentuk adonan. Pengukusan adonan dilakukan dengan suhu 100°C, selama 10 menit. Pencetakan menggunakan ekstruder dan diletakkan pada loyang. Pemanggangan *flakes* dengan menggunakan oven bersuhu 150°C selama 25 menit. *Flakes* yang telah matang diangkat dari loyang dan dibiarkan dingin pada suhu ruang, kemudian disimpan pada tempat tertutup.

Prosedur Analisis

Kadar Air (AOAC, 2016)

Cawan kosong yang akan digunakan dikeringkan dalam oven selama 15 menit, kemudian didinginkan selama 10 menit dalam desikator, setelah dingin beratnya ditimbang (A). Sampel ditimbang dengan bobot tertentu (B) lalu dimasukkan dalam cawan kemudian dikeringkan dalam oven selama 6 jam pada suhu 105°C. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan setelah dingin ditimbang kembali. Cawan tersebut dikeringkan dalam oven kembali sehingga didapat berat konstan (C). Persentase kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{B - (C - A)}{B} \times 100\%$$

Kadar Abu (AOAC, 2016)

Cawan porselen yang dipersiapkan untuk pengabuan dikeringkan dalam oven selama 15 menit, lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang (A). Sampel dengan bobot tertentu (B) dimasukkan ke dalam cawan, kemudian dibakar dalam ruang asap sampai tidak mengeluarkan asap lagi. Pengabuan di dalam tanur listrik pada



suhu 400-600°C selama 4-6 jam hingga terbentuk abu berwarna putih dan memiliki bobot konstan. Abu berserta cawan didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang (C). Menghitung kadar abu sampel tersebut dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(C-B)}{B} \times 100\%$$

Kadar Protein (AOAC, 2016)

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dan dimasukkan ke dalam labu. Katalisator (tablet kjeldahl) sebanyak 1 tablet dimasukkan ke dalam labu dan 10 ml H₂SO₄. Sampel didekstruksi, mula-mula dengan suhu rendah sampai tinggi (450°C) dan dilakukan dalam lemari asam selama 2-3 jam (larutan sampai jernih). Sampel yang sudah didekstruksi didinginkan dan dinding labu dicuci dengan aquadest secukupnya, kemudian dididihkan selama 30 menit lagi. Sampel dimasukkan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan NaOH 30% sebanyak 50 ml dan 80 ml aquadest, dipanaskan selama 15 menit. NH₃ yang terbentuk ditampung dalam Erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan asam borat 4% dan 3 tetes indikator BCG-MR. Larutan dalam erlenmeyer dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai terjadi perubahan warna hijau muda menjadi ungu muda. Dicatat volume HCl yang dipakai.

$$N (\%) = \frac{(\text{ml HCl sampel} - \text{ml HCl blanko}) \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \%N \times \text{faktor konversi}$$

Kadar Lemak (AOAC, 2016)

Sampel ditimbang sebanyak 2 g, kemudian dibungkus dalam kertas saring dan dimasukkan ke dalam tabung ekstraksi soxhlet. Air pendingin dialirkan dalam kondensor. Tabung ekstraksi dipasang pada alat distilasi soxhlet dengan pelarut petroleum benzene secukupnya selama 3 jam. Petroleum benzene yang telah mengandung ekstrak lemak dan minyak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya kemudian uapkan dengan penangas air sampai agak pekat, meneruskan pengeringan dalam oven 100°C sampai berat konstan. Berat residu dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak dan minyak. Kadar lemak dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{\text{Berat Lemak (gr)}}{\text{Berat Sampel (gr)}} \times 100\%$$

Kadar Pati (AOAC, 2015)

Sampel sebanyak 0,5-1 g ditimbang dalam gelas piala 250 ml. Saring *suspense* tersebut dengan kertas saring dan cuci dengan air sampai volume filtrat 250 ml. Filtrat ini mengandung karbohidrat dan dibuang. Residu dari kertas saring dipindah ke dalam Erlenmeyer dengan cara mencuci dengan 200 ml air dan tambahkan 20 ml HCL 25%. Tutup dengan pendingin balik dan panaskan di atas penangas air sampai mendidih selama 2,5 jam. Residu dibiarkan dingin dan dinetralkan dengan larutan NaOH 45% dan diencerkan sampai volume 250 ml. Campuran pada kertas saring disaring kembali. Tentukan kadar gula yang dinyatakan sebagai glukosa dari filtrate



yang diperoleh. Penentuan glukosa pada penetapan gula pereduksi. Berat glukosa dikalikan faktor konversi 0,9 merupakan kadar pati.

Kadar Karbohidrat *by Difference* (AOAC, 2016)

Perhitungan total kalori dilakukan dengan cara *by difference* dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Karbohidrat \%} = 100\% - (\text{kadar air} + \text{abu} + \text{lemak} + \text{protein})$$

Daya Rehidrasi (Permana, 2015)

Bahan ditimbang sebanyak 1 gram kemudian direndam dalam air sebanyak 10 ml selama 5 menit, setelah itu ditiriskan selama 10 detik. Tingkat rehidrasi dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Daya Rehidrasi} = \frac{\text{Berat Setelah Perendaman} - \text{Berat Awal}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Daya Patah (Permana, 2015)

Analisa daya patah menggunakan alat UTM (Universal Testing Machine). Sampel berukuran minimal 1x1 cm atau diameter minimal 1 cm untuk sampel berbentuk lingkaran, kemudian sampel diletakkan pada tetapan. Pembebanan secara otomatis akan bergerak perlahan hingga bahan patah. Nilai yang tercantum pada layar merupakan nilai daya patah yang dinyatakan dalam satuan (N).

Uji Organoleptik (Hedonik) (Aminah, *et al.*, 2016)

Pengujian sifat organoleptik pada *flakes* dari proporsi tepung pra-masak jewawut : tapioka dan proporsi tepung kacang tunggak : tepung ikan lele ini ditujukan untuk pengujian tingkat kesukaan dengan metode hedonik untuk membandingkan kesukaan panelis terhadap intensitas rasa, warna, aroma, dan kerenyahan dari masing-masing sampel. Panelis berjumlah 25 orang yang tergolong panelis tidak terlatih. Setiap panelis diminta untuk menuliskan seberapa jauh tingkat penilaian terhadap sampel yang disajikan, dengan cara memberi nilai (skor) berdasarkan skale numerik pada lembar uji organoleptik.

Daya Cerna Protein (Haris dan Nafsiyah, 2019)

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan ditambahkan larutan HCL 0,1 N sebanyak 15 ml yang mengandung 1,5 mg pepsin. Pengocokan dengan menggunakan *shaker* selama 3 jam pada suhu 37°C. Penambahan larutan NaOH 0,5 N sampai pH larutan berada diangka 6,8 kemudian ditambahkan 4 mg pankreatin yang sudah dilarutkan dengan buferfosfat 0,2 M. Pengocokan dengan *shaker* selama 24 jam pada suhu 37°C. Pemisahan residu dengan *sentrifuse* ada 2.000 rpm suhu 50°C dengan 30 ml akuades. Penyaringan residu dengan milipore filter 1,2 mikron. Residu dikeringkan dan dianalisis kadar nitrogen dengan menggunakan metode mikrokjeldhal. Perhitungan daya cerna dengan rumus berikut :

$$\text{Daya Cerna (\%)} = \frac{N \text{ total sampel} - N \text{ residu}}{N \text{ total sampel}} \times 100\%$$

Daya Cerna Pati (Pangastuti dan Permana, 2021)



Sampel 1 gram sampel dilarutkan dalam 100 ml akuades dan dipanaskan pada suhu 90°C dengan dilakukan pengadukan. Larutan diambil 2 ml dan ditambahkan 3 ml akuades dan 5 ml buffer fosfat pH 7. Membuat 2 sampel yang sama dengan 1 sampel digunakan sebagai blanko. Tabung reaksi diinkubasi pada suhu 37°C selama 15 menit. Penambahan enzim α -amilase sebanyak 5 ml dan larutan blanko 5 ml buffer fosfat pH 7 dan dilanjutkan dengan proses inkubasi selama 30 menit. 1 ml larutan yang sudah diinkubasi dipindah kedalam 2 ml larutan DNS (asam dinitrosalisilat) pada tabung reaksi yang tertutup. Larutan dipanaskan selama 12 menit dan didinginkan dilanjutkan dengan penambahan 10 ml akuades dan diukur absorbansi pada panjang gelombang 520 nm. Pengujian daya cerna pati akan menghasilkan kurva standar dari perlakuan DNS terhadap larutan maltosa murni 0,5 mg/ml. Perhitungan daya cerna dihitung dengan rumus :

$$DCP = ((MS - MBS) / (MPM - MBPM)) \times 100\%$$

Keterangan :

DCP = Daya Cerna Protein

MS = Maltosa Sampel

MBS = Maltosa Blanko

MPM = Maltosa Pati Murni

MBPM = Maltosa Blanko Pati Murni

Kadar Serat Pangan (AOAC, 2016)

Sampel 0,5 g sampel dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan buffer fosfat 50 ml dan 0,1 ml enzim alpha amilase. Larutan dipanaskan pada suhu 100°C selama 30 menit dengan sesekali diaduk. Sampel didinginkan kemudian 20 ml akuades dan ditambahkan 20 ml HCL 1N dan enzim pepsin 1% sebanyak 1 ml. Dipanaskan kembali pada suhu 100°C selama 30 menit. Erlenmeyer diangkat dan ditambahkan 5 ml NaOH 1N dan 0,1 ml enzim beta amilase Erlenmeyer dipanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam. Kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring konstan. Residu larutan kemudian dicuci dengan etanol 10 ml sebanyak 2 kali kemudian dikeringkan dan didapatkan berat Serat Pangan Tak Larut. Filtrat yang dihasilkan dijadikan 100 ml dan ditambahkan 400 ml etanol 95% kemudian dibiarkan mengendap selama 1 jam. Filtrat kemudian disaring dan dicuci kemudian dikeringkan dan didapatkan berat Serat Pangan Terlarut. Perhitungan serat pangan total dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Serat Pangan Total} = \text{Serat Tak Larut} - \text{Serat Terlarut}$$

Uji Total Kalori (Faradillah et al., 2016)

Sampel diletakkan pada wadah sampel kemudian ditimbang sebanyak 1 gram dan dicatat beratnya. Kawat wolfram diukur dengan panjang 10 cm. Sampel diletakkan pada home sampel dan pada kawat wolfram. Katup pembuang udara pada home sampel ditutup dan penguncinya dikencangkan. Selang oksigen pada home sampel dipasang, kemudian oksigen (O₂) diisi pada panel alat bom kalorimeter dan ditekan sampai tekanan 25 atm untuk



mengisi oksigen. Home sampel yang terisi oksigen dimasukkan secara hati-hati ke dalam bom kalorimeter. Kabel penghantar panas pada home sampel dipasang dan chamber sampel ditutup pada alat bom kalorimeter. Air dimasukkan ke dalam alat bom kalorimeter sebanyak 2 liter. Tombol start pada panel kontrol ditekan kemudian tombol *enter* ditekan 2 kali lalu data berat sampel dimasukkan dan ditekan lagi untuk membakar sampel selama 7 menit. Kemudian hasil dicatat dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Total Kalori} = \frac{(W \times T) - e1 - e2}{m}$$

Keterangan :

W = Ketetapan (2645,57)

T = (T₂-T₁)

e1 = Kawat terbakar x 2,3 kalori

e2 = Titrasi x 1 kalori

m = Berat sampel (gram)

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan diulang sebanyak 2 kali. Faktor I adalah proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka (75:25, 80:20, 85:15) dengan total berat 70% (b/b). Faktor II adalah proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (65:35, 75:25, 85:15) dengan total berat 30% (b/b). Faktor tetap dalam penelitian ini adalah proporsi margarin 4,5% (b/b), gula 20% (b/b), garam 1% (b/b), dan air 70% (v/b), suhu pengukusan 100°C, suhu pemanggangan 150°C, lama pengukusan 15 menit, dan lama pemanggangan 25 menit. Formulasi dalam rancangan ini ditetapkan berdasarkan penelitian pendahuluan. Kombinasi perlakuan dari faktor 1 dan faktor 2 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan dari Faktor 1 dan Faktor 2

Faktor I	Faktor II		
	B1	B2	B3
A1	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B1	A2B2	A2B3
A3	A3B1	A3B2	A3B3

Keterangan : A1 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (75:25), A2 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (80:20), A3 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (85:15), B1 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (65:35), B2 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (75:25), B3 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85:15)

Analisis Data

Data yang diperoleh nantinya akan dianalisis menggunakan *Analysis Of Variance* (ANOVA). Bila pada hasil analisis terdapat perbedaan nyata akan dilakukan pengujian lanjut dengan Uji DMRT 5%.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *flakes* adalah tepung pra-masak jewawut, tapioka, tepung kacang tunggak, dan tepung ikan lele. Analisis yang dilakukan meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar pati, kadar amilosa, kadar amilopektin, kadar serat kasar, dan kadar karbohidrat *by difference*. Hasil analisis bahan baku pembuatan *flakes* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Bahan Baku Pembuatan *Flakes*

Parameter	Tepung Jewawu	Tapioka	Tepung Kacang Tunggak	Tepung Ikan Lele
Kadar Air	7,49 ± 0,09	6,96 ± 0,20	3,46 ± 0,24	5,68 ± 0,31
Kadar Abu	2,67 ± 0,21	0,26 ± 0,08	1,92 ± 0,33	6,76 ± 0,12
Kadar Protein	11,85 ± 0,16	0,08 ± 0,02	23,37 ± 0,28	51,78 ± 0,06
Kadar Lemak	4,63 ± 0,40	0,73 ± 0,01	2,39 ± 0,25	9,78 ± 0,35
Kadar Pati	64,07 ± 1,22	81,25 ± 0,30	42,41 ± 0,62	-
Kadar Amilosa	15,72 ± 0,23	26,49 ± 0,09	26,08 ± 0,18	-
Kadar Amilopektin	48,35 ± 0,11	54,76 ± 0,22	36,33 ± 0,05	-
Kadar Serat Kasar	6,87 ± 0,04	1,02 ± 0,18	6,17 ± 0,07	-
Kadar Karbohidrat	73,36 ± 0,53	91,05 ± 0,31	64,11 ± 0,43	26,00 ± 0,23

Analisis Kimia Produk *Flakes*

Pada produk *flakes* yang dihasilkan kemudian dilakukan analisa kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar pati, dan kadar karbohidrat *by difference*. Hasil analisa kimia produk *flakes* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Kimia Produk *Flakes*

Sampe	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Pati (%)	Kadar Karbohidrat (%)
A1B1	3,35 ± 0,12	3,51 ± 0,11	5,23 ± 0,05	6,00 ± 0,02	33,80 ± 0,07	82,23 ± 0,03
A1B2	3,37 ± 0,11	3,39 ± 0,00	5,15 ± 0,07	5,71 ± 0,02	34,49 ± 0,74	82,38 ± 0,10
A1B3	3,42 ± 0,29	3,22 ± 0,13	4,91 ± 0,07	5,69 ± 0,00	35,61 ± 0,05	82,44 ± 0,51
A2B1	3,64 ± 0,18	3,33 ± 0,32	5,72 ± 0,14	7,67 ± 0,21	36,50 ± 0,05	80,08 ± 0,40
A2B2	3,69 ± 0,03	3,13 ± 0,04	5,42 ± 0,00	7,56 ± 0,17	38,01 ± 0,05	80,20 ± 0,18
A2B3	3,70 ± 0,07	3,35 ± 0,27	5,29 ± 0,05	7,35 ± 0,18	38,89 ± 0,04	79,89 ± 0,11
A3B1	3,79 ± 0,10	3,75 ± 0,09	5,76 ± 0,00	8,78 ± 0,16	40,00 ± 0,05	78,02 ± 0,28
A3B2	3,82 ± 0,10	3,31 ± 0,47	5,70 ± 0,05	8,68 ± 0,05	41,31 ± 0,68	78,49 ± 0,36
A3B3	3,84 ± 0,02	2,68 ± 0,07	5,62 ± 0,15	8,38 ± 0,04	42,17 ± 0,05	79,34 ± 0,01

Keterangan : A1 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (75:25), A2 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (80:20), A3 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (85:15), B1 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (65:35), B2 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (75:25), B3 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85:15)

Kadar air



Berdasarkan hasil analisis, kadar air *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A3B3 sebesar 3,84%, sedangkan *flakes* dengan kadar air terendah adalah perlakuan A1B1 sebesar 3,35%. Semakin tinggi proporsi tepung pra-masak jewawut dan tepung kacang tunggak serta semakin rendah proporsi tapioka dan tepung ikan lele menyebabkan kadar air *flakes* meningkat. Hal ini diduga karena sifat kimia bahan baku *flakes* yaitu kadar pati dan kadar serat kasar bahan. Semakin tinggi kadar pati, maka kemampuan untuk mengikat air semakin tinggi sehingga dapat meningkatkan kadar air (Jamilah, *et al.*, 2024). Pati mempunyai gugus hidroksil yang menyebabkan granula pati menyerap air lebih banyak (Khairunnisa *et al.*, (2018). Selain itu peningkatan kadar air *flakes* berhubungan dengan kadar serat kasar pada bahan baku. Serat memiliki kemampuan pengikatan air yang kuat sehingga air yang sudah terikat oleh serat sulit untuk dilepaskan meskipun dengan proses pengeringan (Rakhmawati *et al.*, 2014). Kadar air pada perlakuan terpilih yaitu A1B1, *flakes* belum memenuhi syarat mutu sereal (SNI 01-4270-1996) yaitu kadar air maksimal 3%

Kadar abu

Berdasarkan hasil analisis, kadar abu *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A1B1 sebesar 3,51%, sedangkan *flakes* dengan kadar abu terendah adalah perlakuan A3B3 sebesar 2,68%. Semakin tinggi proporsi tepung pra-masak jewawut dan tepung ikan lele serta semakin rendah proporsi tapioka dan tepung kacang tunggak menyebabkan kadar abu *flakes* meningkat. Kandungan kadar abu perlakuan terpilih yaitu A3B3, hal ini diduga disebabkan karena kadar abu dan mineral bahan baku *flakes*. Semakin tinggi kadar abu dan mineral yang terkandung dalam bahan akan meningkatkan kadar abu *flakes*. Kadar abu pada perlakuan terpilih yaitu A3B3 sudah memenuhi syarat mutu sereal (SNI 01-4270-1996) yaitu kadar abu maksimal 4%.

Kadar lemak

Berdasarkan hasil analisis, kadar lemak *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A3B1 sebesar 5,76%, sedangkan *flakes* dengan kadar lemak terendah adalah perlakuan A1B3 sebesar 4,91%. Semakin tinggi proporsi tepung pra-masak jewawut dan tepung ikan lele serta semakin rendah proporsi tapioka dan tepung kacang tunggak menyebabkan kadar lemak *flakes* meningkat. Hal ini diduga disebabkan karena kadar lemak bahan baku *flakes*. Sesuai dengan pernyataan Khairunnisa *et al.*, (2018) bahwa perbedaan kadar lemak *flakes* dapat disebabkan oleh adanya perbedaan kandungan lemak bahan baku yang digunakan. Kadar lemak pada perlakuan terpilih yaitu A3B1 belum memenuhi syarat mutu sereal (SNI 01-4270-1996) yaitu kadar lemak minimal 7%. Penambahan susu pada saat mengonsumsi *flakes* dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan lemak pada tubuh. *Flakes* merupakan makanan sarapan siap saji yang berbentuk lembaran tipis, pipih atau serpihan, dan berwarna kuning kecoklatan serta biasanya dikonsumsi dengan penambahan susu sebagai menu sarapan (Khairunnisa *et al.*, 2018).

Kadar protein

Berdasarkan hasil analisis, kadar protein *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A3B1 sebesar 8,78%, sedangkan *flakes* dengan kadar protein terendah adalah perlakuan A1B3 sebesar 5,69%. Semakin tinggi proporsi



tepung pra-masak jewawut dan tepung ikan lele serta semakin rendah proporsi tapioka dan tepung kacang tunggak menyebabkan kadar protein *flakes* meningkat. Hal ini diduga disebabkan karena kadar protein bahan baku *flakes*. Hal ini didukung oleh penelitian Mukminah (2019), yang menyatakan bahwa dalam proses pembuatan chips ikan, terbukti bahwa penambahan daging ikan lele memiliki dampak signifikan terhadap kandungan protein. Kadar protein pada perlakuan terpilih yaitu A3B1 sudah memenuhi syarat mutu sereal (SNI 01-4270-1996) yaitu kadar protein minimal 5%

Kadar Pati

Berdasarkan hasil analisis, kadar pati *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A3B3 sebesar 42,17%, sedangkan *flakes* dengan kadar pati terendah adalah perlakuan A1B1 sebesar 33,80%. Semakin tinggi proporsi tepung pra-masak jewawut dan tepung kacang tunggak serta semakin rendah proporsi tapioka dan tepung ikan lele menyebabkan kadar pati *flakes* meningkat. Hal ini diduga disebabkan karena kadar pati bahan baku *flakes*. Tapioka memiliki kadar pati yang tinggi namun proporsinya sangat rendah sehingga penambahan tapioka tidak berpengaruh nyata terhadap kadar pati *flakes*. Semakin tinggi kadar pati bahan baku yang digunakan maka dapat meningkatkan kadar pati pada produk yang dihasilkan (Nurani dan Yuwono, 2014)

Kadar karbohidrat

Berdasarkan hasil analisis, kadar karbohidrat *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A1B3 sebesar 82,44%, sedangkan *flakes* dengan kadar karbohidrat terendah adalah perlakuan A3B1 sebesar 78,02%. Semakin tinggi proporsi tapioka dan tepung kacang tunggak serta semakin rendah proporsi tepung pra-masak jewawut dan tepung ikan lele menyebabkan kadar karbohidrat *flakes* meningkat. Perbedaan kadar karbohidrat yang dihitung secara *by difference* dapat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya komponen lain seperti kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein. Semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat semakin tinggi (Lestari *et al.*, 2019). Kadar karbohidrat pada perlakuan terpilih yaitu A1B3 sudah memenuhi syarat mutu sereal (SNI 01-4270-1996) yaitu kadar karbohidrat minimal 60,7%.

Analisis Fisik Produk *Flakes*

Pada produk *flakes* yang dihasilkan kemudian dilakukan analisis fisik meliputi daya rehidrasi dan daya patah. Hasil analisis fisik produk *flakes* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Fisik Produk *Flakes*

Sampel	Daya Rehidrasi (%)	Daya Patah (N)
A1B1	63,27 ± 0,33	6,9 ± 1,13
A1B2	64,44 ± 0,03	7,1 ± 0,28
A1B3	65,56 ± 0,09	7,5 ± 0,14
A2B1	64,05 ± 0,00	7,8 ± 0,14
A2B2	66,66 ± 0,02	8,2 ± 0,14
A2B3	67,75 ± 0,24	8,45 ± 0,21



A3B1	66,59 ± 0,74	8,75 ± 0,07
A3B2	68,91 ± 0,15	9,1 ± 0,28
A3B3	70,45 ± 0,33	9,5 ± 0,14

Keterangan : A1 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (75:25), A2 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (80:20), A3 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (85:15), B1 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (65:35), B2 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (75:25), B3 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85:15)

Daya rehidrasi

Berdasarkan hasil analisis, daya rehidrasi *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A3B3 sebesar 70,45%, sedangkan *flakes* dengan daya rehidrasi terendah adalah perlakuan A1B1 sebesar 63,27%. Semakin tinggi proporsi tepung pra-masak jewawut dan tepung kacang tunggak serta semakin rendah proporsi tapioka dan tepung ikan lele menyebabkan daya rehidrasi *flakes* meningkat. Hal tersebut diduga karena perbedaan sifat kimia bahan baku yang dapat mempengaruhi daya rehidrasi *flakes* yang dihasilkan.

Daya rehidrasi *flakes* dapat dipengaruhi oleh kadar pati bahan. Hal tersebut terjadi karena pada proses pengukusan mengakibatkan pati dapat tergelatinisasi dengan semakin banyaknya air yang masuk ke dalam produk. Ketika proses pemanggangan menggunakan suhu tinggi air yang terperangkap akan menguap dan meninggalkan rongga udara pada produk sehingga mengakibatkan air lebih banyak terserap pada produk ketika dilakukan proses rehidrasi (Natalie, 2018). Kandungan amilopektin pada pati yang tinggi menghasilkan produk *flakes* yang bersifat ringan, porous, dan renyah karena amilopektin menyebabkan terjadinya proses pemekaran pada produk sehingga produk memiliki daya rehidrasi yang lebih tinggi karena air lebih mudah masuk pada produk yang bersifat porous (Suharyono dan Anayuka 2019). Selain itu daya rehidrasi dapat disebabkan oleh kadar serat kasar yang terkandung pada bahan baku suatu produk akan mengembang selama proses pengolahan sehingga berpengaruh terhadap indeks penyerapan air (Gultom dan Budijanto, 2014).

Daya patah

Berdasarkan hasil analisis, daya patah *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan A3B3 sebesar 9,5 N, sedangkan *flakes* dengan daya patah terendah adalah perlakuan A1B1 sebesar 6,9 N. Semakin tinggi proporsi tepung pra-masak jewawut dan tepung kacang tunggak serta semakin rendah proporsi tapioka dan tepung ikan lele menyebabkan daya patah *flakes* meningkat. Daya patah *flakes* dipengaruhi oleh kadar pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin (Yulistiani *et al.*, 2021). Pati yang mengandung amilopektin tinggi cenderung menghasilkan produk yang renyah dengan kerapatan rendah (Jayanti *et al.*, 2017). Hal ini dapat terjadi karena pada proses pengukusan mengakibatkan pati dapat tergelatinisasi dengan semakin banyaknya air yang masuk ke dalam produk. Ketika proses pemanggangan menggunakan suhu tinggi air yang terperangkap akan menguap dan meninggalkan rongga udara pada produk sehingga mengakibatkan produk menjadi renyah (Natalie, 2018). Kandungan amilopektin tinggi bersifat ringan, porous, dan renyah karena amilopektin menyebabkan terjadinya proses pemekaran pada produk



sehingga produk memiliki daya patah yang lebih tinggi karena air lebih mudah masuk pada produk yang bersifat porous (Suharyono dan Anayuka 2019).

Uji Organoleptik

Pada produk *flakes* yang dihasilkan kemudian dilakukan uji organoleptik pada 25 panelis meliputi rasa, aroma, warna, dan kerenyahan. Hasil uji organoleptic produk *flakes* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptik Produk *Flakes*

Sampel	Rata-Rata			
	Rasa	Aroma	Warna	Kerenyahan
A1B1	3,52 ± 1,19	3,12 ± 1,05	3,96 ± 0,84	3,84 ± 0,90
A1B2	3,16 ± 1,03	3,00 ± 0,65	3,44 ± 0,96	3,24 ± 1,01
A1B3	3,08 ± 1,00	2,92 ± 0,76	3,48 ± 0,82	3,44 ± 1,04
A2B1	3,48 ± 0,96	3,08 ± 0,86	3,68 ± 0,75	4,00 ± 0,91
A2B2	3,76 ± 0,97	3,28 ± 0,94	3,56 ± 0,92	4,16 ± 0,85
A2B3	3,36 ± 0,95	2,28 ± 0,73	3,56 ± 0,82	3,72 ± 0,98
A3B1	3,44 ± 1,00	3,04 ± 1,02	3,36 ± 0,81	3,48 ± 0,96
A3B2	3,44 ± 1,04	2,92 ± 0,76	3,56 ± 0,92	3,68 ± 0,85
A3B3	3,80 ± 1,22	3,36 ± 0,86	3,60 ± 1,00	3,40 ± 1,00

Keterangan : A1 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (75:25), A2 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (80:20), A3 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (85:15), B1 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (65:35), B2 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (75:25), B3 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85:15)

Rasa

Berdasarkan hasil uji organoleptik parameter rasa, rata-rata tertinggi adalah pada perlakuan A3B3 sebesar 3,80, sedangkan *flakes* dengan rata-rata terendah adalah perlakuan A1B3 sebesar 3,08. Hal ini diduga disebabkan adanya perbedaan jumlah tepung pra-masak jewawut yang ditambahkan. Tepung pra-masak jewawut memiliki rasa yang khas sedangkan tapioka memiliki rasa yang hambar sehingga panelis menyukai *flakes* dengan penambahan tepung pra-masak jewawut lebih banyak karena rasa yang dihasilkan lebih kuat. Namun perbedaan nilai kesukaan panelis tidak signifikan karena jewawut memiliki rasa yang berserat dan agak pahit sehingga kurang disukai oleh panelis (Jamilah, *et al.*, 2024). *Flakes* dengan penambahan tepung kacang tunggak lebih banyak memiliki nilai kesukaan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Darmatika *et al.*, (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan tepung kacang tunggak menyebabkan rasa kacang tunggak semakin kuat. *Flakes* dengan perlakuan proporsi tepung ikan lele yang tinggi kurang disukai oleh panelis karena memiliki rasa khas ikan. Hal ini didukung oleh penelitian Mukminah *et al.*, (2019) bahwa penambahan ikan lele terlalu banyak menyebabkan rasa ikan mendominasi produk sehingga kurang disukai oleh panelis.

Aroma

Berdasarkan hasil uji organoleptik parameter aroma, rata-rata tertinggi adalah pada perlakuan A3B3 sebesar 3,36, sedangkan *flakes* dengan rata-rata terendah adalah perlakuan A2B3 sebesar 2,28. Hal ini diduga disebabkan karena proses pra-masak pada masing-masing tepung sehingga dapat menghilangkan aroma langgu pada tepung



jewawut dan tepung kacang tunggak. Menurut Fathonah *et al.*, (2018) aroma langgu pada bahan disebabkan oleh enzim lipoksigenase dan dapat dikurang dengan perlakuan pemanasan.

Penambahan daging ikan tidak mempengaruhi aroma *flakes* karena dilakukan proses pengukusan daging ikan lele sehingga mengurangi bau amis dari ikan lele (Mukminah *et al.*, 2019). Selain itu proses pemanggangan juga dapat mempengaruhi aroma *flakes* yang disebabkan oleh hilangnya senyawa volatil pada bahan. Hal ini didukung oleh pernyataan Febrianty *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa pada saat proses pemanggangan terjadi penguapan senyawa volatil yang mengakibatkan hilangnya sebagian aroma dari bahan baku sehingga tidak berpengaruh nyata terhadap aroma *flakes*.

Warna

Berdasarkan hasil uji organoleptik parameter warna, rata-rata tertinggi adalah pada perlakuan A1B1 sebesar 3,96, sedangkan *flakes* dengan rata-rata terendah adalah perlakuan A3B1 sebesar 3,36. Warna *flakes* yang dihasilkan adalah coklat cerah yang diduga disebabkan oleh proses pemanggangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyudiati dan Fitriani (2021) bahwa warna gelap sampai kecoklatan pada *flakes* dapat terjadi karena reaksi karamelisasi yang disebabkan penambahan gula sukrosa pada proses pengolahan *flakes*.

Kerenyahan

Berdasarkan hasil uji organoleptik parameter kerenyahan, rata-rata tertinggi adalah pada perlakuan A2B2 sebesar 4,16, sedangkan *flakes* dengan rata-rata terendah adalah perlakuan A1B2 sebesar 3,24. Hal tersebut menunjukkan bahwa *flakes* yang disukai panelis memiliki kerenyahan yang sedang yaitu tidak terlalu renyah atau rapuh dan tidak terlalu keras. Kerenyahan produk *flakes* dipengaruhi oleh kadar amilopektin dan amilosa pada bahan. Didukung oleh pernyataan Jayanti *et al.*, (2017) bahwa amilopektin yang tinggi cenderung menghasilkan produk yang rapuh dengan kerapatan rendah sedangkan amilosa menghasilkan tekstur dan daya tahan pecah yang baik. Proses pemanggangan dengan suhu tinggi juga dapat memengaruhi tingkat kerenyahan yang dihasilkan (Susanti *et al.*, 2017).

Analisis Perlakuan Terbaik

Berdasarkan hasil analisis perlakuan terbaik *flakes* yang didapatkan adalah proporsi tepung pra masak jewawut dan tapioka (85 : 15) serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85 : 15). Berdasarkan hasil analisis menunjukkan *flakes* perlakuan terbaik memiliki kadar air 3,84%, abu 2,68%, lemak 5,76%, protein 8,38%, karbohidrat 79,34%, pati 42,17% daya rehidrasi 63,27%, daya patah 6,9 N, serta uji organoleptik meliputi rasa 3,8 (netral), aroma 3,36 (netral), warna (3,6) netral, dan kerenyahan 4,16 (suka).

Kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat *flakes* dengan perlakuan tersebut sudah sesuai dengan SNI mutu sereal. Namun kadar air flakes belum memenuhi SNI mutu sereal karena melebihi batas maksimal *flakes*. Hal ini diduga terjadi karena proses pemanggangan *flakes* yang terlalu singkat atau penyimpanan



flakes yang tidak kedap air. Produk yang melalui proses pemanggangan bersifat higroskopis, artinya produk mudah menyerap air dari lingkungan sekitar hingga terjadi peningkatan kadar air pada produk (Surahman *et al.*, 2020). Perbandingan hasil *flakes* perlakuan terbaik dengan SNI mutu sereal disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan *Flakes* Perlakuan Terbaik dengan SNI Sereal

Parameter	Syarat Mutu Sereal (SNI 01-4270-1996)	Perlakuan Terbaik (A3B3)
Kadar Air (%)	Maks. 3	3,84
Kadar Abu (%)	Maks. 4	2,68
Kadar Protein (%)	Min. 5	8,38
Kadar Lemak (%)	Min. 7	5,76
Kadar Karbohidrat (%)	Min. 60,7	79,34

Keterangan : A3 = proporsi tepung jewawut dan tapioka (85:15), B3 = proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85:15)

Pada *flakes* perlakuan terbaik yaitu dengan perlakuan proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka (85 : 15) serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85 : 15). Analisis dari perlakuan terbaik meliputi analisis daya cerna protein, daya cerna pati, serat pangan, dan total kalori. Perbandingan hasil analisis perlakuan terbaik dengan literatur disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Perlakuan Terbaik *Flakes*

Parameter	Analisis
Daya Cerna Protein (%)	74,61
Daya Cerna Pati (%)	62,52
Serat Pangan (%)	7,04
Total Kalori (Kkal/gram)	452,9

Analisis daya cerna protein dilakukan untuk mengetahui tingginya kemampuan protein yang terkandung dalam bahan terhidrolisis sehingga asam amino dapat diserap dengan baik. Daya cerna protein yang rendah menyebabkan protein sukar dihidrolisis menjadi asam amino sehingga penyerapan dan penggunaannya rendah karena keseluruhan dibuang melalui feses dan urin (Fitri *et al.*, 2023). Analisis ini perlu dilakukan karena protein merupakan salah satu komponen yang diperlukan untuk pertumbuhan badan, pemeliharaan, dan pertahanan tubuh serta perbaikan jaringan tubuh yang rusak (Andika *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil analisis *flakes* dengan perlakuan proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka (85 : 15) serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85 : 15) memiliki daya cerna sebesar 76,61%. Oleh karena itu maka *flakes* dengan perlakuan terbaik dalam penelitian ini memiliki daya cerna protein yang baik.

Analisis daya cerna pati bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak pati yang dapat dicerna tubuh atau dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan dalam usus halus seperti enzim α -amilase, glukamilase, dan sukraseisomaltase sehingga menghasilkan glukosa yang dapat diserap ke dalam darah untuk selanjutnya diubah menjadi energi di dalam sel-sel tubuh (Rozali, 2024). Berdasarkan hasil analisis *flakes* dengan perlakuan terbaik



pada penelitian ini memiliki daya cerna pati yang tinggi yaitu sebesar 62,52%. Tingginya daya cerna pati dapat dipengaruhi oleh proses pra-masak yang dilakukan pada bahan baku pembuatan *flakes*. Pengolahan bahan pangan yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi dengan menggunakan panas dapat digunakan untuk mendapatkan daya cerna pati yang tepat karena pada saat proses pemanasan granula-granulanya akan membengkak dan pecah atau pati dalam keadaan tergelatinisasi (Kusumawardani *et al.*, 2023).

Analisis serat pangan pada *flakes* perlakuan terbaik dilakukan untuk mengetahui kadar serat pangan yang terkandung pada *flakes* dengan proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka (85 : 15) serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85 : 15). Berdasarkan hasil analisis *flakes* perlakuan terbaik mengandung serat pangan sebesar 7,04%. Kadar serat pada suatu produk dapat dikatakan sebagai sumber serat jika mengandung serat pangan tidak kurang dari 3 gram /100 gram dan masuk kategori tinggi serat jika memiliki kandungan serat pangan tidak kurang dari 6 gram / 100 gram (BPOM, 2011). Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa *flakes* dengan perlakuan terbaik dalam penelitian ini masuk kedalam kategori tinggi serat.

Analisis total kalori atau perhitungan total kalori digunakan untuk mengetahui apakah kalori yang terkandung pada *flakes* sudah memenuhi energi total yang dibutuhkan oleh tubuh (Bisma *et al.*, 2021). Berdasarkan analisis total kalori *flakes* perlakuan terbaik pada penelitian ini sebesar 452,9 kkal/100 gram. Kebutuhan kalori berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk masyarakat Indonesia umumnya adalah 2000 kkal dan jumlah asupan energi yang dibutuhkan saat sarapan diperkirakan berapa pada rentang 400-500 kkal. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa dengan mengkonsumsi 100 gram *flakes* dari perlakuan terbaik pada penelitian ini diperkirakan dapat mencukupi kebutuhan energi saat sarapan.

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele terhadap kadar lemak, kadar protein, kadar pati, kadar karbohidrat, daya rehidrasi, daya patah, dan kerenyahan *flakes* yang dihasilkan. Akan tetapi tidak terdapat interaksi yang nyata terhadap kadar air, kadar abu, rasa, aroma, dan warna *flakes*.

Perlakuan terbaik pada penelitian ini yaitu *flakes* dengan proporsi tepung pra-masak jewawut dan tapioka (85 : 15) serta proporsi tepung kacang tunggak dan tepung ikan lele (85 : 15) yang memiliki kadar air 3,84%, abu 2,68%, lemak 5,76%, protein 8,38%, karbohidrat 79,34%, pati 42,17% daya rehidrasi 63,27%, daya patah 6,9 N, serta uji organoleptik meliputi rasa 3,8 (netral), aroma 3,36 (netral), warna (3,6) netral, dan kerenyahan 4,16 (suka).

DAFTAR PUSTAKA



- Aminah S., Tezar R., & Muflihani Y. 2015. Kandungan Nutrisi dan Sifat Fungsional Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*). Jurnal Buletin Pertanian Perkotaan 5(2): 35-44. <https://doi.org/10.32382/uh.v2i1.1828>
- Andika, A., Kusnandar, F., & Budijanto, S. 2021. Karakteristik Fisikokimia dan sensori beras analog multigrain berprotein tinggi. Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan, 32(1): 60–71. <https://doi.org/10.6066/jtip.2021.32.1.60>
- AOAC. 2016. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry International 20th Edition. Arlington: AOAC Inc
- Arif, D. Z. 2018. Kajian Perbandingan Tepung Terigu (*Triticum aestivum*) dengan Tepung Jewawut (*Setaria italica*) Terhadap Karakteristik Roti Manis. Pasundan Food Technology Journal (PFTJ), 5(3): 180-189. <http://dx.doi.org/10.23969/pftj.v5i3.1267>
- Astuti, S., Suharyono, A. S., & Anayuka, S. T. A. 2018. Sifat Fisik dan Sensori *Flakes* Pati Garut dan Kacang Merah Dengan Penambahan Tiwul Singkong. Jurnal Penelitian Pertanian Terapan. 1 (1): 1-12. <https://dx.doi.org/10.12871/jppt.v19i3.1440>
- BSN. Badan Standardisasi Nasional. 1996. Standar Nasional Indonesia. SNI No 01- 4270-1996: Susu Sereal. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. SNI 3451-2011 Tapioka. Badan Standardisasi Nasional : Jakarta.
- Bisma, R., Nerisafitra, P., & Utami, A. W. 2021. Perancangan Sistem Perhitungan Kebutuhan Kalori Sebagai Pendamping Gaya Hidup Sehat. Journal of Emerging Information System and Business Intelligence (JEISBI). 2(4): 1-7.
- Dahlia, B., Hasmidar, H., & Jumardi, J. 2023. Strategi Pengembangan Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*) pada Kolam Terpal. Jurnal Pertanian Agros, 25(2): 1291-1298.
- Damartika, K., A. Ali., & U. Pato. 2018. Rasio Tepung Terigu dan Tepung Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) dalam Pembuatan Crackers. Jurnal Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. 5 (1): 3-14.
- Faradillah, N., Hintono, A., & Pramono, Y. B. 2016. Karakteristik permen karamel susu rendah kalori dengan proporsi sukrosa dan gula stevia (*Stevia rebaudiana*) yang berbeda. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 6(1). <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.206>
- Faturochman, H. Y., Ismaya, P. L., Hasani, R. P., Alfatah, R. F., & Nur'alina, I. 2022. Karakteristik Beras Analog Instan dari Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L) Prigelatinisasi dengan Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*). Jurnal Gizi Dan Pangan Soedirman, 6(2): 102-117. <https://doi.org/10.20884/1.jgipas.2022.6.2.7102>
- Fauzi M., NFN. Giyanto, Lindriati, T., Paramashinta H. 2019. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik flake berbahan tepung jagung (*Zea mays* L.), tepung kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) dan labu kuning (*Cucurbita moschata*). Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 16 (1): 31 – 43. <http://dx.doi.org/10.21082/jpasca.v16n1.2019.34-46>
- Febrianty, K., Widyaningsih, T. D., Wijayanti, S. D., Nugrahini, N. I. P., & Maligan, J. H. 2015. Pengaruh Proporsi Tepung (Ubi Jalar Terfermentasi: Kecambah Kacang Tunggak) dan Lama Perkecambahan Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia *Flake*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3(3): 824-834.
- Fitri, A., Nurdin, S. U., Sukohar, A., & Rizal, S. 2023. Daya Cerna Protein dan Rasio Efisiensi Protein Nasi Herbal Pada Tikus Percobaan Yang Diberi Pakan Tinggi Lemak. Jurnal Agroindustri Halal, 9(2): 139-139. <https://doi.org/10.30997/jah.v9i2.8239>



- Gondwe, T. M., Alamu, E. O., Mdziniso, P., & Maziya-Dixon, B. 2019. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) for food security: An evaluation of end-user traits of improved varieties in Swaziland. *Scientific reports*, 9(1): 15991. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52360-w>
- Jamilah, N., Hidayati, D., & Purwandari, U. 2024. Physical and Chemical Characteristic of Snack Bars from Jewawut Flour and Mocaf as Effect of Temperature and Roasting Time: Karakteristik Fisik dan Kimia Snack Bar dari Tepung Jewawut dan Mocaf Sebagai Efek Suhu dan Lama Pemanggangan. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI)*, 9(1): 20-31. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v9i1.9369>
- Jayanti, U., Dasir, D., & Idealistuti, I. 2017. Kajian penggunaan tapioka dari berbagai varietas ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) dan jenis ikan terhadap sifat sensoris pempek. *Edible: Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Teknologi Pangan*, 6(1): 59-62. <https://doi.org/10.32502/jedb.v6i1.633>
- Khairunnisa., Harun, N., dan Rahmayuni. 2018. Pemanfaatan Tepung Talas dan Tepung Kacang Hijau dalam Pembuatan *Flakes*. *SAGU* 17 (1): 19-28. <http://dx.doi.org/10.31258/sagu.v17i1.7135>
- Lestari, P. A., Yusrasini N.L.A., Wiadnyanyi A.A.I.S. 2019. Pengaruh perbandingan terigu dan tepung kacang tunggak terhadap karakteristik crackers. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 8(4): 457-464, Maret 2024. ISSN : 2527-8010. <http://dx.doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i04.p12>
- Mukhoiyaroh, S., Ammar, M. H., Pangesti, M., & Muflihati, I. 2020. Pengaruh Jenis Beras Terhadap Karakteristik *Flakes* yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Boga*, 3(1): 1-11. <http://dx.doi.org/10.21009/JSB.003.1.01>
- Mukminah, N. 2019. Penambahan daging ikan lele (*Clarias* sp) terhadap kadar protein dan organoleptik chips ikan. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 1(1). <http://dx.doi.org/10.31962/jiitr.v1i1.2>
- Natalie, D. P. 2018. Pengaruh Suhu Pemasakan Dan Proporsi Glukosa: Sukrosa Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Hard Candy Temulawak (*Curcuma xanthorriza*). Universitas Brawijaya). Malang
- Nurhidajah, N. 2022. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Serat Pangan dan Daya Cerna Protein Tepung Jewawut (*Setaria italica*) Menggunakan Ekstrak Kubis Terfermentasi. 39(1): 1-8.
- Pasally, S., Mengga, G. S., Rispayanti, R., Oktavianus, O., & Lote, J. 2022. Analisis Kadar Protein Jewawut (*Setaria italica* L.). In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 398-402). <https://doi.org/10.25047/agropross.2022.310>
- Permana, W., and Setiaboma, W. 2019. Chemical and Physical Charaterization of Cereal *Flakes* Formulated with Taro and Banana Flour. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 258 (1): 1-9. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/258/1/012003>
- Putri, H. H. P. 2018. Pengaruh Konsentrasi Larutan Alkali dan Lama Perendaman Terhadap proses Nikstamalisasi Kulit Ari Jagung (*Zea mays*). Disertasi. Universitas Pasundan. Bandung.
- Rakhmawati, W., Y. A. Kusumastuti., dan N. Aryanti. 2014. Karakteristik Pati Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Sebagai Alternatif Sumber Pati Industri di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri (JKTI)*, 3 (1): 347-348.
- Rika, R., Ramadani, D., Nursani, N., Amaliah, R., Indriani, I., Amaliah, D. D., & Tahyul, T. 2023. Gerakan Ayo Minum Susu Di Sekolah Dasar Inpres 12/79 Bolli, Kecamatan Ponre, Kabupaten Bone. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(9): 6495-6498. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i9.4698>
- Rozali, Z. F. 2024. Mini review: Peran fisiologis pati resisten sebagai substrat bakteri kolon dalam produksi asam lemak rantai pendek. *Jurnal Bioleuser*, 8(1): 26-32. <https://doi.org/10.24815/bioleuser.v8i1.40012>
- Safitri F.M., Ningsih D.R., Ismail E., dan Waluyo. 2016. Pengembangan getuk kacang tolo sebagai makanan selingan alternatif kaya serat. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia* 4(2): 71-80. [http://dx.doi.org/10.21927/ijnd.2016.4\(2\).71-80](http://dx.doi.org/10.21927/ijnd.2016.4(2).71-80)



- Soedirga, L. C., & Cornelia, M. 2021. Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Dalam Pembuatan *Flakes* [The Utilization Of Eggshell Flour In The Making Of *Flakes*]. *FaST-Jurnal Sains dan Teknologi (Journal of Science and Technology)*, 5(2): 162-174.
- Suharyono, A. S., & Anayuka, S. A. 2019. Sifat fisik dan sensori flakes pati garut dan kacang merah dengan penambahan tiwul singkong. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(3): 225-235. <https://doi.org/10.25181/jppt.v19i3.1440>
- Sukendro, S., Yahya, D. P., Widowati, A., Indrayana, B., Putra, A. J., Irawan, T. A., & Lestari, P. A. 2022. Hubungan Asupan Gizi Sarapan dan Status Ekonomi dengan Tingkat Kebugaran Jasmani Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Kota Jambi. *Jurnal Kesmas Jambi*, 6(1): 50-59. <https://doi.org/10.22437/jkmj.v6i1.16781>
- Surahman, D. N., Ekafitri, R., Desnilasari, D., Ratnawati, L., Miranda, J., Cahyadi, W., & Indriati, A. 2020. Pendugaan Umur Simpan Snack Bar Pisang Dengan Metode Arrhenius Pada Suhu Penyimpanan Yang Berbeda (Estimation of Banana Snack Bar Shelf Life with Different Storage Temperatures Using Arrhenius Method). *Biopropal Industri*, 11(2): 127-137. <http://dx.doi.org/10.36974/jbi.v11i2.5898>
- Susanti, I., Enny, H.L. dan Shilvi, M., 2017. *Flakes* Sarapan Pagi Berbasis Mocaf dan Tepung Jagung. *Jurnal Agrobased Industry*, 34(1): 44-52.
- Tamsir, N., & Hozeng, S. 2016. Aplikasi Penghitung Basal Metabolic Rate (BMR) Menggunakan Prinsip Harris-Benedict Berbasis Android. *Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi*, 5(1): 9-16.
- Wahyudiati, D., & Fitriani, F. 2021. Etnokimia: Eksplorasi potensi kearifan lokal sasak sebagai sumber belajar kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 5(2):102-111. <https://doi.org/10.23887/jpk.v5i2.38537>
- Yulistiani, R., Rosida, R., & Kumala, I. W. 2021. Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik *Flakes*: Kajian Proporsi Tepung Talas Termodifikasi Dan Tepung Kacang Tunggak Serta Penambahan Natrium Bikarbonat. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(1): 21-36. <https://doi.org/10.33005/jtp.v15i1.2717>
- Yuwono, S., dan Zulifah, A. 2015. Formulasi Beras analog Berbasis Tepung Mocaf dan Maizena dengan Penambahan CMC dan Tepung Ampas Tahu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(4): 1465-1472.