



Karakteristik Fisikokimia, Sensori, dan Potensi Fungsional *Flakes* dari Tepung Komposit *Mocaf* dan Kelor dengan Penambahan Tepung Pisang Kepok

[Physicochemical, Sensory, and Functional Properties of Flakes Made from Mocaf-Moringa Composite Flour Enriched with Kepok Banana Flour]

Christin Katarina Vonbora Simamora¹⁾, Gusti Ayu Kadek Diah Puspawati^{2)*},
Anak Agung Istri Sri Wiadnyani²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

²⁾ Departemen Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

Received October 2nd 2024 / Revised September 12th 2025 / Accepted October 16th 2025

ABSTRACT

Flakes are ready-to-eat cereals generally made from wheat and commonly consumed as a crispy breakfast substitute. In this study, a blend of modified cassava flour (*Mocaf*) and moringa leaf powder is formulated to produce a gluten-free flake. Since the use of both ingredients may adversely affect the aroma and taste of the product, another ingredient, such as "kepok" banana flour, could be incorporated into the formulation. This study aimed to investigate the effects of "kepok" banana flour incorporation on the physicochemical and sensory characteristics of the flakes made from the composite of *Mocaf* and moringa leaf powder. A completely randomized design was applied with different levels of "kepok" banana flour (0, 15, 30, 45, and 60%), with each treatment replicated three times. The data were analyzed by using Analysis of Variance (ANOVA) and followed by Duncan's Multiple Range Test to verify significant differences between means. The results demonstrated that the concentration of "kepok" banana flour significantly affected ($p < 0.05$) the physical, chemical, and sensory properties of the flakes. The flake achieved the most satisfying physicochemical and sensory properties when banana flour was added at 45%, resulting in a composition of 6.7% moisture, 2.2% ash, 5.5% protein, 20.9% fat, 64.7% carbohydrate, and 25.9% total sugar. The crispness retention of the flakes in milk was recorded at 10.1 minutes before notable softening occurred, while its appearance was brownish-green in color. Sensory evaluation revealed a mildly distinctive banana aroma, a slightly crisp texture, and a subtly banana taste. *Mocaf*-moringa flakes with the addition of 45% "kepok" banana flour exhibited an antioxidant activity of 33.8%, total phenolic content of 9.1 mg GAE/100 g, dietary fiber content of 10.2%, and resistant starch content of 9.9%, indicating their potential for development as a functional food.

Keywords: flakes, kepok banana flour, mocaf, moringa leaf powder

ABSTRAK

Flakes adalah sereal siap saji yang umumnya terbuat dari gandum dan sering dikonsumsi sebagai pengganti sarapan yang renyah. Dalam studi ini, komposit *modified cassava flour* (*mocaf*) dan bubuk daun kelor diformulasikan untuk menghasilkan *flakes* bebas gluten. Oleh karena, penggunaan kedua bahan tersebut dapat memengaruhi aroma dan rasa produk, bahan lain seperti tepung pisang kepok dapat ditambahkan ke dalam formulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh penambahan tepung pisang kepok terhadap karakteristik fisiko-kimia dan sensori *flakes* yang terbuat dari campuran *mocaf* dan bubuk daun kelor. Rancangan acak lengkap diterapkan dengan penambahan tepung pisang kepok yang berbeda (0, 15, 30, 45, dan 60%), setiap perlakuan diulang tiga kali. Data dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk memverifikasi perbedaan yang signifikan antara rata-rata. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi tepung pisang kepok secara signifikan mempengaruhi ($p < 0,05$) sifat fisik, kimia, dan sensori *flakes*. *Flakes* mencapai sifat fisikokimia dan sensori yang paling baik ketika tepung pisang ditambahkan pada konsentrasi 45%, menghasilkan komposisi kimia: kadar air 6,7%; abu 2,2%; protein 5,5%; lemak 20,9%; karbohidrat 64,7%; dan gula total 25,9%. Ketahanan renyah *flakes* dalam susu 10,1 menit sebelum terjadi pelunakan yang signifikan, sementara penampilannya berwarna hijau-kecokelatan. Evaluasi sensori menunjukkan aroma agak khas pisang kepok, tekstur agak renyah, dan rasa agak khas pisang kepok. *Flakes* *mocaf*-tepung kelor dengan penambahan 45% tepung pisang kepok menunjukkan aktivitas antioksidan sebesar 33,8%, fenolik total 9,1 mg GAE/100 g, serat pangan 10,2%, dan pati resisten 9,9% yang menunjukkan potensinya untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional.

Kata kunci: daun kelor, flakes, mocaf, pisang kepok

*Penulis Korespondensi: E-mail: diahpuspawati@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Flakes adalah sereal siap santap pengganti sarapan berbentuk serpihan tipis (± 1 mm), bertekstur renyah, disajikan dengan susu, dan umumnya terbuat dari gandum (Paramita dan Putri, 2015). Peningkatan impor gandum sebesar 10–11 juta ton terjadi setiap tahunnya (Sutawi, 2023). Hal ini menjadi permasalahan terkait ketergantungan penggunaan gandum dalam produksi pangan. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi pemanfaatan bahan lokal yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap impor, salah satunya melalui pengembangan *flakes* berbasis mocaf. *Flakes* mocaf merupakan salah satu inovasi dari *flakes gluten-free* berbahan non gandum yang dapat juga menjadi solusi produk pangan untuk gluten intoleran.

Tepung mocaf (TM) merupakan tepung singkong termodifikasi dengan fermentasi yang memiliki kadar serat pangan yaitu 6,0%, lebih tinggi dibandingkan terigu yaitu 0,30% (Mukholadun, 2024; Rahman *et al.*, 2021). TM juga memiliki kandungan pati resisten sebesar 12,51% (Setiarto *et al.*, 2018), sedangkan terigu sebesar 3,69% (Moongngarm, 2013). Selain itu, kadar karbohidrat dari TM yaitu 80,09–82,68% lebih tinggi dibandingkan terigu yaitu 77,73% (Kurniasih, 2016; Lopulalan *et al.*, 2016). Akan tetapi, kandungan protein dari TM hanya sebesar 1,2% yang jauh lebih rendah dari terigu sebesar 12% (Salim, 2011). Berdasarkan hal tersebut, TM berpotensi digunakan sebagai bahan baku *flakes*, namun kekurangan kadar proteinnya perlu diatasi dengan penambahan sumber protein tambahan. Salah satu sumber protein lokal yang potensial adalah daun kelor, dengan bentuk praktis bubuk daun kelor.

Bubuk daun kelor (BDK) mengandung protein sejumlah 25,03% sehingga dapat meningkatkan protein pada *flakes* mocaf (Putra, 2022). Di samping itu, aktivitas antioksidan dari BDK mencapai 43,44% (Putra, 2022). Aktivitas antioksidan tersebut dikarenakan BDK mengandung beberapa komponen bio-aktif meliputi tanin, triterpenoid, steroida, flavonoid, alkaloid, fenolik, saponin, vitamin C, dan β -karoten (Diantoro *et al.*, 2015; Putra *et al.*, 2016). Selain itu, BDK juga tinggi akan kandunga mineral khususnya Ca dan Fe (Diantoro *et al.*, 2015). Penambahan BDK dalam *flakes* diharapkan dapat berfungsi sebagai sumber antioksidan. Astutik *et al.* (2020) melaporkan peningkatan substitusi BDK mampu meningkatkan antioksidan dari mie kering berbahan mocaf. Penambahan BDK juga digunakan sebagai pewarna alami dalam proses pembuatan *flakes*, karena kandungan klorofil yang tinggi sebesar 6,890 mg/kg bahan dalam kondisi kering (Hastuti *et al.*, 2015). Rani *et al.* (2021) melaporkan bahwa warna *flakes* akibat penambahan bahan pewarna alami dapat meningkatkan tingkat kesukaan panelis. Namun, konsentrasi dari bubuk

daun kelor yang diaplikasikan ke produk perlu untuk diperhatikan. Menurut Cahyaningati dan Sulistiyati (2020), peningkatan jumlah daun kelor mengakibatkan produk mempunyai rasa pahit yang kuat. Penambahan daun kelor juga berpengaruh terhadap aroma langu (Khasanah dan Astuti, 2019). Hal tersebut selaras dengan penelitian Dewi (2016) yang melaporkan penurunan tingkat kesukaan panelis seiring dengan peningkatan konsentrasi daun kelor pada kukis. Dengan demikian, walaupun BDK memberikan manfaat fungsional, penggunaannya perlu dikombinasikan dengan bahan lain untuk memperbaiki mutu sensori produk. Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah pisang kepok.

Hulu dan Handoko (2022) melaporkan rasa dari *flakes* dapat dipengaruhi oleh kandungan sukrosa dalam pisang kepok. Pisang matang mengalami peningkatan pada kandungan gula dengan kadar sukrosa mencapai 66% (Hariyadi, 2012). Nilai kadar sukrosa pada buah pisang kepok matang pada hari ke-12 adalah 10,45 °Brix (Lestari, 2021). Peningkatan konsentrasi tepung pisang kepok (TPK) yang ditambahkan pada kukis juga dapat menyebabkan aroma yang lebih kuat dan warna yang semakin gelap (Atika dan Lestari, 2022; Yasinta *et al.*, 2017). Malau *et al.* (2022) melaporkan rasio terbaik antara TPK dan tepung tempe pada kukis sebesar 85%:15%. Rasio terbaik antara TPK dan terigu pada kukis adalah 25%:75% (Azizah dan Adianti, 2019). Temuan tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi TPK perlu diperhatikan. Syafii dan Yudianti (2022) menyatakan pisang kepok juga memiliki total serat sebesar 5,7 g dalam 100 g (Winara *et al.*, 2023) dan pati resisten sebesar 27,70% (Musita, 2012). Selain itu, pisang kepok juga kaya akan antioksidan seperti karotenoid, flavanoid, polifenol, dan asam askorbat (vitamin C) (Lovabyta, 2017). Berdasarkan hal tersebut, maka kombinasi penggunaan TM, BDK, dan TPK tidak hanya memperbaiki mutu sensori *flakes*, tetapi juga meningkatkan sifat fungsionalnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan *flakes* berbahan baku TM dan BDK yang berpotensi sebagai pangan fungsional dengan penambahan TPK.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yakni tepung mocaf (Ladang Lima) diperoleh melalui pembelian *online*, daun kelor yang berwarna hijau tidak kekuningan diperoleh di Pasar Badung, pisang kepok kuning yang sudah matang tanpa bercak hitam diperoleh di toko Ayu Buah Fresh, Puri Gading Jimbaran dengan kriteria pisang kepok yang sudah matang berwarna kekuningan. Bahan lainnya terdiri dari gula pasir (Gulaku, PT Sugar Group Companies Indonesia), susu skim (Fenny) didapatkan di toko UD. Fenny, air (Aqua, PT Tirta

Investama Indonesia), dan margarin (Palmia, PT Salim Ivomas Pratama Indonesia). Bahan kimia yang digunakan meliputi heksana (Merck, Jerman), NaOH, bubuk Kjeldahl, akuades, indikator fenolftalein (PP) (Merck, Jerman), DPPH (Himedia, India), metanol, reagen folin (Merck, Jerman), alkohol 80%, asam galat, asam sulfat, kapur sirih (CaCO₃), asam klorida (Merck, Jerman), dan anthron (Merck, Jerman).

Rancangan penelitian

Rancangan acak lengkap (RAL) diterapkan dengan konsentrasi tepung pisang kepok (TPK) yaitu 0, 15, 30, 45, 60%. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga didapatkan 15 unit percobaan.

Proses pembuatan bubuk daun kelor

Prosedur yang dilakukan mengadopsi dari penelitian yang dilakukan Putra (2022) dengan modifikasi pemberian perlakuan blansir untuk mengurangi rasa dan aroma kelor yang kurang disukai. Pertama, daun kelor disortasi lalu dicuci menggunakan air bersih. Kemudian, daun kelor yang sudah dicuci ditiriskan kemudian dilanjutkan proses blansir (*hot water blanching*) dengan suhu perlakuan 90±2 °C selama 5 menit (Dewi, 2022). Setelah itu, proses pengeringan dilakukan dalam oven (Kirin, Indonesia) (50 °C, 5 jam) hingga daun kering. Selanjutnya, dilakukan penghalusan lalu diayak melalui ayakan 60 mesh hingga didapatkan bubuk daun kelor.

Proses pembuatan tepung pisang kepok

Prosedur yang dilakukan mengadopsi dari penelitian yang dilakukan Musfarida (2017) dan Hutapea *et al.* (2021) dengan modifikasi perendaman menggunakan larutan kapur sirih. Pisang kepok kuning dikukus (*steam blanching*) selama 10 menit untuk mengurangi getah pada buah pisang. Lalu, pisang kepok diangkat dan dikupas kulit luarnya hingga didapatkan daging buah. Daging buah dipotong tipis (tebal sebesar ±0,5 cm) dan direndam selama 5 menit dalam larutan kapur sirih (CaCO₃) 0,3% dan kemudian diambil dan dibilas dengan air serta ditiriskan. Kemudian, proses pengeringan dilanjutkan menggunakan oven (60 °C, 24 jam). Selanjutnya,

penghalusan dilakukan lalu hasilnya diayak melalui ayakan 60 mesh hingga didapatkan tepung pisang kepok.

Proses pembuatan flakes

Prosedur pembuatan *flakes* mengadopsi dari penelitian yang dilakukan Saraswati *et al.* (2023) dengan modifikasi. Adonan *flakes* dibuat dengan mencampurkan 80 g mocaf dan 20 g bubuk daun kelor lalu ditambahkan tepung pisang kepok sesuai perlakuan hingga mencapai 100 g. Kemudian, sebanyak masing-masing 10 g gula pasir dan susu skim ditambahkan ke dalam campuran tersebut lalu diaduk rata dengan spatula. Sebanyak 30 g margarin cair dan 40 mL air ditambahkan. Campuran bahan diaduk sampai adonan mencapai konsistensi yang diinginkan. Selanjutnya, adonan yang dihasilkan dikukus (100 °C, 5 menit). Adonan ditusuk dengan tusuk gigi dan tidak menempel. Setelah dikukus, adonan dipipihkan menggunakan *rolling pin* hingga tipis, kemudian dicetak dan ditempatkan di atas *tray* yang telah dilapisi dengan *baking paper*. Selanjutnya, adonan dipanggang selama 25 menit pada suhu 130 °C di oven hingga berubah menjadi *flakes*. Formulasi *flakes* mocaf kelor dengan penambahan TPK disajikan di *Table 1*.

Parameter yang diamati

Seluruh formulasi *flakes* dianalisis berdasarkan parameter pengujian meliputi karakteristik kimia, fisik, dan sensori. Karakteristik kimia terdiri dari kadar air (AOAC, 2015), kadar abu (AOAC, 2015), kadar protein (AOAC, 2015), kadar lemak (AOAC, 2015), kadar karbohidrat (AOAC, 2015), dan kadar gula total (Sudarmadji *et al.*, 1997). Karakteristik fisik meliputi ketahanan renyah dalam susu (Papunas *et al.*, 2013), sedangkan karakteristik sensori berupa uji skoring (Setyaningsih *et al.*, 2010).

Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan nilai terbaik dari keseluruhan hasil analisis kimia, fisik, dan sensori. Hasil terbaik kemudian diuji lebih lanjut pada sifat fungsional untuk mengetahui potensi kesehatan meliputi total fenol (Sakanaka, 2003), aktivitas antioksidan (Khan *et al.*, 2012), uji pati resisten (AOAC, 1995), dan serat pangan (Asp *et al.*, 1992).

Table 1. Formulation of mocaf-moringa flakes with the addition of kepok banana flour

Composition	Treatment				
	B0	B1	B2	B3	B4
Mocaf and moringa leaves powder (g)	100	85	70	55	40
Kepok banana flour (g)	0	15	30	45	60
Sugar (g)	10	10	10	10	10
Skim milk (g)	10	10	10	10	10
Margarine (g)	30	30	30	30	30
Water (mL)	40	40	40	40	40

Note: B0= 0% KBF, B1= 15% KBF, B2= 30% KBF, B3= 45% KBF, B4= 60% KBF. KBF= kepok banana flour

Pengujian ketahanan renyah dalam susu

Pengujian kerenyahan dalam susu bertujuan untuk mengevaluasi daya tahan *flakes* ketika disajikan bersama susu cair, khususnya dalam kondisi masih cukup renyah untuk dikonsumsi (Papunas *et al.*, 2013). Prosedur uji dilakukan dengan menempatkan 1,5 g *flakes* ke dalam mangkuk, kemudian ditambahkan 70 mL susu cair bersuhu sekitar ± 29 °C. Ketahanan renyah *flakes* diukur berdasarkan lamanya waktu *flakes* tetap mengapung di permukaan susu sebelum akhirnya tenggelam.

Pengujian sensori

Panelis yang digunakan dalam pengujian karakteristik sensori ini adalah panelis semi terlatih berjumlah 20 orang yang merupakan mahasiswa/i Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana yang telah mengambil mata kuliah evaluasi sensori. Uji skoring yang dilakukan meliputi atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa. Terdapat 4 skala yang digunakan pada atribut warna yaitu 1 (hijau), 2 (hijau pekat), 3 (hijau ke-cokelatan), dan 4 (cokelat kehijauan). Atribut aroma dan rasa menggunakan 4 skala yaitu 1 (khas daun kelor), 2 (agak khas daun kelor), 3 (agak khas pisang kepok), dan 4 (khas pisang kepok). Atribut tekstur menggunakan 4 skala yaitu 1 (tidak renyah), 2 (agak renyah), 3 (renyah), dan 4 (sangat renyah).

Pengujian total fenol

Pengujian total fenol ditentukan dengan metode Folin-Ciocalteu dengan asam galat sebagai pembanding. Prinsip dari metode ini adalah senyawa kompleks berwarna biru terbentuk akibat adanya reaksi senyawa fenolik dengan reagen Folin-Ciocalteu. Larutan sampel dalam metanol PA dibuat dengan konsentrasi 20.000 mg/L. Selanjutnya, larutan asam galat dalam akuades dibuat dengan konsentrasi 100 mg/L yang diencerkan menjadi 10, 40, 60, 80, 100 mg/L untuk keperluan pembuatan kurva kalibrasi. Sebanyak 0,4 mL larutan sampel atau larutan standar dipipet masing-masing dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 0,4 mL larutan reagen Folin-Ciocalteu. Larutan tersebut kemudian divortex dan diinkubasi selama 6 menit. Sebanyak 4,25 mL Na_2CO_3 5% ditambahkan dan kemudian larutan diinkubasi selama 90 menit pada suhu ruang. Hasil ini diukur absorbansinya dengan panjang gelombang 765 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1800 seri A114549, Jepang). Kadar total fenol yang didapat merupakan mg ekuivalen asam galat (GAE)/g sampel (mg GAE/g). Kadar total fenol dapat ditentukan dengan rumus seperti pada Persamaan 1.

Kadar Total Fenol mg GAE/g=

$$\frac{\text{konsentrasi } \left(\frac{\text{mg}}{\text{mL}}\right) \times \text{faktor pengenceran} \times \text{volume}}{\text{sampel (g)}} \dots (1)$$

Pengujian aktivitas antioksidan

Aktivitas antioksidan dapat ditentukan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Larutan DPPH dalam metanol PA dibuat dengan konsentrasi 40 mg/L. Selanjutnya, larutan sampel dalam metanol PA dibuat dengan konsentrasi 20.000 mg/L kemudian dihomogenkan dan disentrifugasi pada 3000 rpm selama 15 menit. Supernatan diambil sebanyak 1 mL dan ditambahkan 1 mL larutan DPPH dihomogenkan, dan diinkubasi selama 20 menit pada kondisi gelap dalam suhu ruang. Sampel diukur absorbansinya pada λ 517 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Tahap yang sama dilakukan pada blanko dengan menggunakan metanol PA sebagai pengganti jumlah sampel. Aktivitas antioksidan dapat ditentukan dengan rumus sesuai persamaan 2. Rumus ini digunakan untuk menghitung % penghambatan radikal bebas DPPH oleh sampel uji, sebagai indikator aktivitas antioksidan.

Aktivitas Antioksidan (%)=

$$\frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\% \dots (2)$$

Pengujian pati resisten

Pengujian kadar pati resisten ditentukan dengan metode multi enzim. Pembuatan kurva standar diperoleh dari larutan glukosa murni dengan konsentrasi 0,2 mg/mL yang kemudian dipipet sebanyak 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 mL, masing-masing ditambahkan akuades hingga 1 mL, kemudian ditutup dan diinkubasi dalam dalam *waterbath* pada suhu 100 °C selama 12 menit. Setelah didinginkan, absorbansi diukur pada panjang gelombang 630 nm dengan spektrofotometer UV-Vis.

Larutan sampel dalam *buffer* fosfat 0,1 M pH 7 dibuat dengan konsentrasi 20.000 mg/L dan dihomogenkan, kemudian ditambahkan 0,1 mL enzim α -amilase (termamyl) (Sigma, Amerika Serikat) kemudian dipanaskan pada suhu 100 °C selama 15 menit dalam *waterbath* tertutup. Setelah didinginkan, larutan sampel ditambahkan masing-masing 20 mL akuades, 5 mL HCl 1 N, dan 1 mL enzim pepsin 1% (Sigma, Jerman), lalu diinkubasi kembali selama 30 menit. Tahap selanjutnya meliputi penambahan 20 mL akuades, 5 mL NaOH 1 N, dan 0,1 mL enzim amiloglukosidase (Sigma, Amerika Serikat), kemudian diinkubasi dalam *waterbath* shaker selama 30 menit.

Sampel selanjutnya disaring dan dicuci dengan air hingga mencapai volume filtrat 250 mL. Filtrat yang mengandung karbohidrat dibuang, kemudian

residu dipindahkan ke dalam erlenmeyer menggunakan 200 mL air dan 20 mL HCl 25% lalu dipanaskan dengan pendingin balik selama 2,5 jam. Setelah didinginkan, larutan dinetralkan menggunakan larutan NaOH 45% dan diencerkan hingga volume 250 mL. Kemudian, sampel disaring kembali dan kadar gula pereduksi ditentukan berdasarkan kurva standar glukosa. Kadar pati resisten dapat dihitung dengan rumus sesuai persamaan 3 dan 4.

Kadar Glukosa (mg)=

$$\frac{\text{glukosa dari kurva standar } \left(\frac{\text{mg}}{\text{mL}}\right) \times \text{volume(mL)} \times \text{fp} \times 1 \text{ mg}}{\text{Bobot sampel (mg)}} \dots (3)$$

$$\text{Kadar Pati Resisten} = \text{glukosa (mg)} \times 0,9 \times 100\% \dots (4)$$

Pengujian serat pangan

Penentuan kadar serat pangan dapat dilakukan dengan metode enzimatik. Sampel *flakes* segar dan rebus dikeringkan selama 21 jam pada suhu 60 °C dalam oven. Sampel kering sebanyak 2 g diekstrak lemaknya dengan menggunakan pelarut petroleum eter pada suhu kamar selama 15 menit lalu sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama 12 jam. Sampel sebanyak 1 g (w) dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 mL lalu ditambah 25 mL *buffer* natrium fosfat 0,1 M dengan pH 6. Selanjutnya, 0,1 mL enzim α -amilase (termamyl) ditambahkan dan ditutup *aluminium foil* lalu diinkubasi selama 15 menit pada suhu 100 °C. Sebanyak 20 mL akuades ditambahkan dan pH diatur menjadi 1,5 dengan menambahkan HCl 4 M ditambah 100 mg pepsin, ditutup *aluminium foil* dan diinkubasi pada suhu 40 °C serta diagitasi selama 60 menit dan ditambah 20 mL akuades dan pH diatur menjadi 6,8. Sebanyak 100 mg pankreatin ditambahkan dan ditutup *aluminium foil* dan diinkubasi pada suhu 40 °C dan diagitasi selama 60 menit, kemudian pH diatur dengan HCl 4 M menjadi 4,5 M. Larutan kemudian disaring dengan cawan kaca masir G3 yang telah ditimbang bobotnya dan dicuci dua kali dengan akuades.

Residu dicuci dengan 2x10 mL etanol 78% dan 2x10 mL aseton kemudian dikeringkan pada suhu 105 °C selama 12 jam dalam oven kemudian dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang (D1). Selanjutnya sampel diabukan dalam tanur pada suhu 500 °C selama 5 jam, dimasukkan ke dalam desikator, dan ditimbang (I1). Volume filtrat diatur dengan menambahkan akuades sampai 100 mL lalu ditambah 400 mL etanol 78% hangat (suhu 60 °C) kemudian diendapkan selama 1 jam. Larutan kemudian disaring menggunakan cawan kaca masir G3 dan dicuci dengan 2x10 mL etanol 78%, 2x10 mL aseton, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 12 jam. Selanjutnya sampel dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang (D2).

Ekstrak kering kemudian diabukan dalam tanur pada suhu 500 °C selama 5 jam, dan dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang (I2).

Serat pangan total atau *total dietary fiber* (TDF) ditentukan dengan menjumlahkan nilai *soluble dietary fiber* (SDF) dan *insoluble dietary fiber* (IDF). Nilai blanko untuk IDF dan SDF diperoleh dengan cara yang sama, namun tanpa menggunakan sampel (B1 dan B2). Penentuan total serat pangan dapat dihitung dengan rumus sesuai persamaan 5, 6, dan 7.

$$\text{Nilai IDF (\%)} = \frac{(D1-I1-B1)}{w} \times 100\% \dots (5)$$

$$\text{Nilai SDF (\%)} = \frac{(D2-I2-B2)}{w} \times 100\% \dots (6)$$

$$\text{Nilai TDF (\%)} = \text{Nilai IDF} + \text{SDF} \dots (7)$$

Keterangan: IDF= *insoluble dietary fiber* (serat tidak larut), SDF= *soluble dietary fiber* (serat larut), TDF= *total dietary fiber* (total serat pangan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) atas kadar air pada *flakes*. Rerata kadar air berkisar 2,9–17,3%. Perlakuan TPK 60% menghasilkan kadar air *flakes* tertinggi yakni 7,6%, sedangkan TPK 0% menghasilkan kadar air terendah sebesar 2,9%. Berdasarkan hasil tersebut, peningkatan konsentrasi tepung pisang kepok menunjukkan peningkatan kadar air. Kondisi ini terjadi karena kadar air TPK yang tinggi, yakni 9,8%. Karakteristik kimia bahan baku disajikan pada *Table 2*. Kadar air TPK yang tinggi dapat dipengaruhi oleh kandungan pektin yang terdapat di dalamnya. Pektin adalah jenis serat larut yang mampu menyerap dan mengikat air dengan baik. Hal ini menyebabkan terjadi peningkatan kadar air produk. Pisang mengandung pektin sebesar 0,7–1,2% (Mohapatra *et al.*, 2010). Oleh sebab itu, kadar air *flakes* meningkat seiring dengan bertambahnya proporsi tepung pisang kepok. Kandungan pektin pisang kepok mampu mengikat atau memerangkap air dengan baik. Kadar protein dapat memengaruhi kadar air karena protein mampu membentuk ikatan hidrogen (H-N) yang lebih kuat dan stabil sehingga ikatan hidrogen (H-O) dengan air menjadi kurang kuat. Hal ini mengakibatkan kadar air *flakes* yang semakin rendah. Berdasarkan hal tersebut, kadar air pada *flakes* semakin meningkat seiring dengan peningkatan tepung pisang kepok dan menurunkan kadar protein *flakes*.

Table 2. Average value of raw material chemical characteristics

Characteristics	Mocaf Flour	Moringa Leaves Powder	Kepok Banana Flour
Moisture content (%)	9.6±0.1	6.9±0.0	9.9±0.0
Ash content (%)	1.6±0.1	4.5±0.0	2.9±0.0
Protein content (%)	2.5±0.4	34.4±2.3	3.5±0.5
Fat content (%)	5.4±0.0	9.9±0.8	1.3±0.0
Carbohydrate content (%)	80.8±0.4	42.6±1.2	82.5±0.4
Total sugar (%)	34.5±0.0	3.3±0.0	40.9±0.0
Antioxidant activity (%)	4.0±0.0	36.6±0.0	20.4±0.0
Total phenol (mg GAE/100 g)	3.2±0.0	25.6±0.0	7.0±0.0

Note: The values presented are mean ± standard deviation. Antioxidant activity is expressed as percent inhibition at a sample solution concentration of 20,000 ppm

Malau *et al.* (2022) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi tepung pisang pada bahan akan meningkatkan kadar air dari kukis berbahan baku tepung pisang kepek dan tepung tempe hingga mencapai 4,3%. Hasil kadar air yang lebih rendah pada penelitian tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan bahan baku, seperti jenis tepung tepe yang digunakan, serta variasi jumlah air yang ditambahkan. Mahmudah *et al.* (2017) melaporkan konsentrasi TPK pada pembuatan *flakes* berbahan baku pisang kepek dan pati garut menghasilkan kadar air tertinggi sebesar 3,6%. Kadar air *flakes* pada perlakuan TPK 15, 30, 45, 60% pada penelitian ini belum memenuhi syarat SNI 01-4270-1996 dengan maksimal kadar air 3%. Solusi atau saran yang dapat diberikan pada penelitian selanjutnya adalah memperbaiki proses penepungan pisang kepek dengan memerhatikan luas permukaan yang tidak terlalu luas sehingga sifat higroskopis dapat ditekan. Karakteristik kimia *flakes* tepung mocaf (TM), bubuk daun kelor (BDK), dengan penambahan TPK mencakup kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu, kadar karbohidrat, dan gula total yang ditampilkan pada *Table 3*.

Kadar abu

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) atas kadar abu pada *flakes*. Rerata kadar abu berkisar 2,0–2,3%. Perlakuan TPK 60% menghasilkan kadar abu *flakes* tertinggi sebesar 2,3% sedangkan perlakuan TPK 0% menghasilkan kadar abu *flakes* terendah sebesar 2,0%. Peningkatan TPK menunjuk-

kan peningkatan kadar abu (*Table 3*). Kondisi ini terjadi oleh karena tingginya kadar abu dari tepung pisang kepek yakni 2,9%.

Kadar abu dalam 100 g pisang kepek adalah 2,1% dengan mineral yang terkandung di dalamnya seperti 30 mg fosfor, 0,10 mg besi, dan 10 mg kalsium (Zulvarino *et al.*, 2021). Penelitian ini selaras dengan Lolodatu *et al.* (2015), yang melaporkan peningkatan kadar abu hingga 3,5% pada *non-flaky crackers* berbahan dasar terigu dan tepung pisang kepek. Kenaikan tersebut terjadi seiring meningkatnya konsentrasi tepung pisang kepek, yang memiliki kandungan mineral cukup tinggi. Kadar abu *flakes* seluruh perlakuan telah memenuhi syarat SNI 01-4270-1996 dengan maksimal kadar abu yakni 4%.

Kadar protein

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein *flakes*. Rerata kadar protein berkisar 5,2–8,3%. Perlakuan TPK 0% menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 8,4%, sedangkan perlakuan TPK 60% menghasilkan kadar protein terendah sebesar 5,2% yang tidak berbeda signifikan dengan TPK 45% yang bernilai 5,5%. Penurunan kadar protein pada *flakes* terjadi seiring dengan peningkatan penambahan TPK (*Table 3*). Kondisi ini terjadi disebabkan kandungan protein dari TPK yang cukup rendah yaitu sebesar 3,5%. Protein disusun dari kumpulan asam-asam amino. Pisang kepek diketahui mengandung lebih sedikit jenis asam amino triptofan (Fatchurohmah dan Meliala, 2017).

Table 3. Average values of moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, and total sugar content of mocaf-moringa flakes with the addition of kepek banana flour

Concentration of KBF (%)	Moisture Content (%)	Ash Content (%)	Protein Content (%)	Fat Content (%)	Carbohydrate Content (%)	Total Sugar (%)
(0)	2.9±0.2 ^e	2.0±0.0 ^d	8.3±0.2 ^a	25.4±0.4 ^a	61.4±0.4 ^d	20.9±0.5 ^c
(15)	4.4±0.4 ^d	2.1±0.0 ^c	7.1±0.3 ^b	23.5±0.2 ^b	62.9±0.7 ^c	21.5±1.1 ^c
(30)	5.4±0.2 ^c	2.1±0.0 ^c	6.2±0.6 ^c	22.5±0.1 ^c	63.9±0.6 ^b	22.4±2.8 ^{bc}
(45)	6.7±0.1 ^b	2.2±0.0 ^b	5.5±0.4 ^{cd}	20.9±0.2 ^d	64.7±0.4 ^{ab}	25.9±2.0 ^{ab}
(60)	7.3±0.3 ^a	2.3±0.0 ^a	5.2±0.3 ^d	20.4±0.9 ^d	64.7±0.5 ^a	28.6±3.7 ^a

Note: The values presented are mean ± standard deviation. Significant are indicated by means that have different letters within the same column ($p < 0.05$). KBF= kepek banana flour

Penelitian ini selaras dengan Lolodatu *et al.* (2015) yang menuturkan peningkatan konsentrasi TPK akan menurunkan kadar protein dari *non-flaky crackers* yang terbuat dari terigu dan TPK. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *non-flaky crackers* 100% terigu menghasilkan kadar protein sebesar 21,1% sementara *non flaky crackers* 100% kepek menghasilkan kadar protein sebesar 9,0%. Kadar protein *flakes* seluruh perlakuan pada penelitian ini telah memenuhi syarat SNI 01-4270-1996 dengan minimal kadar protein yakni 5%.

Kadar lemak

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK pengaruh nyata ($p < 0,05$) atas kadar lemak pada *flakes*. Rerata kadar lemak berkisar 25,4–20,4%. Perlakuan TPK 0% menghasilkan kadar lemak *flakes* tertinggi sebesar 25,4%, sedangkan perlakuan TPK 60% menghasilkan kadar lemak terendah sebesar 20,4% yang tidak berbeda signifikan dengan TPK 45% bernilai 20,9%. Penurunan kadar lemak pada *flakes* terjadi seiring dengan peningkatan TPK (*Table 3*). Kondisi ini terjadi karena kadar lemak TPK yang rendah sebesar 1,3%.

Penelitian ini didukung dengan Lolodatu *et al.* (2015) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi TPK dapat menurunkan kadar lemak pada *non-flaky crackers* berbahan baku terigu dan TPK hingga 11,8%. Suryani *et al.* (2018) juga melaporkan semakin banyaknya TPK akan menurunkan kadar lemak pada kukis berbahan baku TPK dan tepung jagung. Kadar lemak *flakes* seluruh perlakuan telah memenuhi syarat SNI 01-4270-1996 dengan minimal kadar lemak yakni 7%.

Kadar karbohidrat

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) atas kadar karbohidrat pada *flakes*. Rerata kadar karbohidrat pada *flakes* berkisar 61,4–65%. Perlakuan TPK 60% menghasilkan kadar karbohidrat *flakes* tertinggi sebesar 65% yang tidak berbeda signifikan dengan TPK 45% bernilai 65% sedangkan perlakuan TPK 0% menghasilkan kadar karbohidrat pada *flakes* terendah sebesar 61,4%. Kadar karbohidrat pada *flakes* meningkat seiring dengan peningkatan TPK (*Table 3*). Kondisi ini terjadi disebabkan TPK mempunyai kadar karbohidrat yang tinggi yakni 82,3%.

Penelitian ini didukung dengan penelitian Suryani *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi TPK dapat meningkatkan kadar karbohidrat hingga mencapai 85,54% pada kukis yang terbuat dari TPK dan tepung jagung. Hal serupa juga dinyatakan Lolodatu *et al.* (2015) dalam penelitiannya bahwa peningkatan TPK akan meningkatkan karbohidrat dari *non-flaky crackers*. Kadar karbohidrat *flakes* seluruh perlakuan penelitian

ini telah memenuhi syarat SNI 01-4270-1996 dengan minimal kadar karbohidrat yakni 60,7%.

Kadar gula total

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) atas kadar gula total pada *flakes* mocaf kelor. Rerata kadar gula total *flakes* mocaf kelor dengan penambahan TPK berkisar 20,9–28,6%. Rerata kadar gula total *flakes* tertinggi adalah pada perlakuan TPK 60% sebesar 28,7%, yang tidak berbeda signifikan dengan TPK 45% bernilai 25,9%. Rerata kadar karbohidrat *flakes* terendah ditemukan pada perlakuan TPK 0% sebesar 20,7%, yang tidak berbeda signifikan dengan TPK 15% dan TPK 30% yang bernilai masing-masing 21,5 dan 22,4%. Peningkatan kadar gula total pada *flakes* terjadi seiring dengan peningkatan penambahan TPK (*Table 3*). Kondisi ini terjadi karena gula total TPK yang tinggi yaitu 40,9%. Tingginya kadar karbohidrat TPK akan memengaruhi kadar gula total *flakes*. Pati merupakan komponen karbohidrat terbesar pada buah pisang yang selanjutnya akan dirombak menjadi gula sederhana (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) ketika telah matang (Hafiz dan Tanggasari, 2023).

Penelitian ini tidak sejalan dengan Choiriyah (2020) yang melaporkan peningkatan kadar gula total hingga 26,85% seiring meningkatnya konsentrasi tepung garut pada kukis berbahan tepung garut dan TPK. Perbedaan hasil tersebut kemungkinan disebabkan oleh variasi bahan baku, karena buah pisang kepek memiliki kandungan karbohidrat lebih rendah dibandingkan tepung pisang kepek, sehingga memengaruhi kadar gula total produk.

Kadar gula total yang dikandung dari produk sereal komersial di pasaran seperti Energen dan Oriflakes masing-masing yaitu 28,3 dan 32,7% (Zhafira *et al.*, 2023). Dengan demikian, kadar gula total *flakes* penelitian ini masih lebih rendah dari produk Oriflakes namun perlakuan TPK 60% memiliki kadar gula total yang sama dengan produk Energen.

Ketahanan kerenyahan flakes dalam susu

Hasil analisis varians membuktikan bahwa perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap ketahanan renyah dalam susu pada *flakes* mocaf kelor. Rerata ketahanan renyah *flakes* dalam susu berkisar 7,1–11,4 menit. Perlakuan TPK 60% menghasilkan rerata ketahanan kerenyahan *flakes* tertinggi sebesar 11,4 menit, sedangkan perlakuan TPK 0% menghasilkan rerata ketahanan kerenyahan *flakes* terendah sebesar 7,1 menit. Konsentrasi TPK yang semakin tinggi menyebabkan kerenyahan *flakes* dalam susu semakin lama (*Table 4*). Hal ini disebabkan oleh peranan pati dari bahan baku. Pati menjadi aspek yang memengaruhi kerenyahan dari produk yang dihasilkan (Harahap *et al.*, 2018).

Table 4. Average value of crispness retention in milk for mocaf-moringa flakes with the addition of kepok banana flour

Concentration of TPK (%)	Crispness Retention in Milk (min)
(0)	7.1±0.4 ^d
(15)	8.4±0.3 ^c
(30)	9.4±0.8 ^b
(45)	10.1±0.6 ^b
(60)	11.4±0.1 ^a

Note: The values presented are mean ± standard deviation. Significant differences are indicated by means that have different letters within the same column ($p < 0.05$). TPK= kepok banana flour

Mocaf mengandung amilosa sebesar 23,3% (Bayhaqi dan Bahar, 2015). TPK memiliki amilosa sebesar 20,5% (Yuliana dan Novitasari, 2014). Pori-pori dari amilosa berukuran besar sehingga menyebabkan air lebih mudah keluar dan menguap (Nisah, 2017). Hal ini menyebabkan susu cair lebih cepat terperangkap atau terjebak dalam rongga sehingga mengakibatkan *flakes* menjadi cepat dan mudah melunak dan terperangkap atau tenggelam di dalam susu cair (Fauzi *et al.*, 2019). Dengan demikian, peningkatan konsentrasi TPK akan meningkatkan ketahanan kerenyahan *flakes* dalam susu yang disebabkan amilosa pada pisang kepok yang lebih rendah dari mocaf.

Kerenyahan merupakan salah satu karakteristik fisik yang penting karena berpengaruh pada penerimaan konsumen pada produk makanan kering seperti *flakes* (Hulu dan Handoko, 2022). Pengujian ketahanan renyah dalam susu bertujuan untuk menilai sejauh mana *flakes* mampu mempertahankan tekstur renyahnya saat disajikan bersama susu cair (Papunas *et al.*, 2013). Indikator ketahanan renyah ditentukan berdasarkan durasi *flakes* mengapung di permukaan susu hingga seluruhnya tenggelam yang diasumsikan sebagai hilangnya kerenyahan akibat penyerapan cairan. Produk instan seperti *flakes* umumnya membutuhkan waktu persiapan berkisar kurang dari tiga menit (Mahmudah *et al.*, 2017). Oleh sebab itu, *flakes* diinginkan mem-

punyai ketahanan renyah dalam susu dengan waktu lebih dari tiga menit (Hildayanti, 2012). Semakin lama produk sereal bertahan dalam rendaman susu maka kualitasnya semakin baik (Kamilia *et al.*, 2022). Berdasarkan hal tersebut, seluruh perlakuan memenuhi syarat ketahanan renyah dalam susu *flakes* dengan mengacu pada standar durasi ketahanan renyah *flakes* dalam susu lebih dari tiga menit.

Karakteristik sensori flakes

Pengujian sensori dalam penelitian ini menggunakan uji skoring. Uji skoring memberikan gambaran mutu objektif terhadap intensitas atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa pada produk yang dihasilkan. Penggunaan uji ini ditujukan untuk melihat dan mengetahui pengaruh penambahan tepung pisang kepok terhadap karakteristik sensori pada produk yang dihasilkan.

Warna

Hasil analisis varians membuktikan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) atas skoring warna dari *flakes* mocaf kelor. Warna hijau kecoklatan paling pekat diperoleh perlakuan TPK 60% dengan rerata tertinggi 3,5 yang tidak berbeda signifikan dengan perlakuan TPK 45% bernilai 3,2 (Table 5). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi TPK dapat berimplikasi pada produk yang semakin gelap. Kondisi ini terjadi karena kandungan polifenol oksidase pada tepung pisang kepok, yaitu enzim untuk mengkatalis reaksi oksidase pada proses *browning* sayuran dan buah (Anwar dan Kristiastuti, 2019). Peningkatan konsentrasi TPK dapat meningkatkan kadar gula yang akan menyebabkan warna produk semakin gelap sebab reaksi Maillard antara gula reduksi dan protein terjadi (Ridhani *et al.*, 2021). Kadar gula total pada *flakes* ini adalah berkisar 20,9–28,6%. Lebih lanjut, peningkatan konsentrasi TPK menyebabkan warna produk semakin gelap. Selain itu, pigmen flavanoid merupakan pigmen pada pisang kepok yang memberikan warna kuning (Razak *et al.*, 2022).

Table 5. Sensory characteristics of mocaf-moringa flakes with the addition of kepok banana flour

Indicator	Concentration of Kepok Banana Flour (%)				
	(0)	(15)	(30)	(45)	(60)
Color Scoring	1.7±0.7 ^c	2.1±0.9 ^{bc}	2.6±0.8 ^b	3.2±0.8 ^a	3.5±0.6 ^a
Aroma Scoring	1.3±0.4 ^e	1.8±0.4 ^d	2.3±0.6 ^c	3.0±0.7 ^b	3.5±0.5 ^a
Texture Scoring	2.5±0.9 ^{ab}	3.0±0.6 ^a	2.6±0.8 ^{ab}	2.3±1.0 ^b	1.8±0.7 ^c
Taste Scoring	1.2±0.4 ^e	2.0±0.7 ^d	2.6±0.5 ^c	3.2±0.7 ^b	3.7±0.5 ^a

Note: The values presented are mean ± standard deviation. Significant differences are indicated by means that have different letters within the same column ($p < 0.05$)

Aroma

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap skoring aroma *flakes* dari TM dan BDK. Aroma khas pisang kepok paling kuat diperoleh oleh perlakuan TPK 60% dengan nilai rata-rata tertinggi 3,5 dan indikator agak khas pisang kepok (Table 5). Mahmudah *et al.* (2017) menyatakan bahwa *flakes* dengan komposisi pisang tertinggi menghasilkan aroma yang lebih kuat sehingga terjadi kecondongan panelis dalam memilih *flakes* dengan perlakuan konsentrasi pisang tertinggi tersebut. Oleh sebab itu, penam-bahan TPK dapat menyamarkan aroma langu yang dihasilkan oleh daun kelor.

Menurut Antarlina *et al.*, (2004) dalam Valentine *et al.* (2015) bahwa pisang mengandung senyawa volatil yakni isoamil eter yang dapat memengaruhi aroma produk. Mocaf mempunyai aroma yang netral karena menghasilkan asam-asam organik yang menutupi aroma singkong yang tidak menyenangkan (Artina *et al.*, 2023). Aroma pada daun kelor disebabkan akibat terjadinya oksidasi lemak menjadi senyawa-senyawa pembentuk aroma langu oleh enzim lipoksidase (Yanti *et al.*, 2020).

Tekstur

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap skoring tekstur *flakes* dari TM dan BDK. Tekstur *flakes* yang renyah diperoleh perlakuan TPK 15% dengan nilai rata-rata tertinggi 3,0 dan indikator renyah yang tidak berbeda signifikan dengan TPK 30% dengan nilai 2,6. Rendahnya kadar air akan menyebabkan tekstur yang kering sehingga lebih mudah patah (Yasinta *et al.*, 2017). Kadar air dari suatu produk berkaitan dengan tekstur produk. *Flakes* dengan kadar air yang semakin kecil akan menyebabkan tekstur yang semakin renyah pada *flakes*. Berdasarkan hasil penelitian ini, peningkatan TPK meningkatkan kadar air sehingga menghasilkan tekstur *flakes* yang semakin tidak renyah. Tekstur suatu produk juga dapat dipengaruhi oleh kandungan protein. Gugus amino dan gugus hidroksil akan berikatan (ikatan hidrogen) menciptakan sebuah kompleks yang menghasilkan tekstur pada produk semakin keras atau renyah.

Rasa

Hasil analisis varians menunjukkan perlakuan penambahan TPK berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap skoring rasa *flakes* dari TM dan BDK. Rasa *flakes* khas pisang kepok paling kuat terdapat pada perlakuan TPK 60% dengan nilai rata-rata 3,65 dan indikator agak khas pisang kepok (Table 5). Rasa yang terdapat pada produk berasal dari bahan baku dan bahan lainnya yaitu gula pasir dan margarin yang memperkuat rasa pada produk yang dihasilkan. Kadar gula total pada produk *flakes* yang semakin tinggi seiring dengan penambahan pisang kepok menghasilkan produk yang semakin manis pula. Oleh sebab itu, penambahan TPK dapat menyamarkan rasa pahit yang dihasilkan oleh daun kelor yang kurang disukai.

Penentuan perlakuan terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan berdasarkan perhitungan perolehan nilai terbaik di masing-masing parameter uji yang dirangkum menjadi tabel matriks. Parameter uji tersebut yaitu kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat dengan nilai yang memenuhi standar SNI 01-4270-1996, gula total dengan nilai yang mendekati kadar gula total produk *flakes* komersial, uji ketahanan kerenyahan dalam susu dengan nilai durasi ketahanan kerenyahan dalam susu lebih dari 3 menit, dan sifat sensori dengan nilai tertinggi. Berdasarkan tabel matriks tersebut diperoleh perlakuan B3 (45%) sebagai perlakuan terbaik dengan kadar air 6,7%, kadar abu 2,2%, kadar protein 5,5%, kadar lemak 20,9%, kadar karbohidrat 64,7%, gula total 25,9%, ketahanan renyah dalam susu 10,1 menit dengan warna hijau kecokelatan biasa, aroma agak khas pisang kepok biasa, tekstur agak renyah biasa, rasa agak khas pisang kepok.

Sifat fungsional flakes

Pengujian sifat fungsional dilakukan pada tiga sampel, yaitu 100% mocaf, campuran 80% TM:20% BDK, dan penambahan 45% TPK. Analisis meliputi kandungan total fenol, aktivitas antioksidan, pati resisten, dan serat pangan yang ditampilkan dalam bentuk rerata pada Table 6.

Table 6. Average values of total phenols, antioxidant activity, resistant starch, and dietary fiber in flakes

Treatment	Total Phenol (mg GAE/100 g)	Antioxidant Activity (%)	Resistant Starch (%)	Dietary Fiber (%)
TM 100%	3.1±0.1 ^c	3.7±0.2 ^c	6.3±0.0 ^c	7.3±0.1 ^c
TM:BDK 80%:20%	6.8±0.4 ^b	23.6±0.2 ^b	8.1±0.0 ^b	8.7±0.1 ^b
TM-BDK:TPK 55%:45%	9.1±0.8 ^a	33.8±0.5 ^a	9.9±0.0 ^a	10.2±0.1 ^a

Note: The values presented are mean ± standard deviation. Significant differences are indicated by means that have different letters within the same column ($p < 0.05$). TM= mocaf flour, MLP= moringa leaves powder, KBF= kepok banana flour. Antioxidant activity is expressed as percent inhibition at a sample solution concentration of 20,000 ppm

Total fenol

Hasil mengindikasikan bahwa perbedaan formulasi *flakes* (TM 100%, *flakes* TM-BDK 80%:20%, dan *flakes* TM-BDK-TPK 55%:45%) berpengaruh signifikan terhadap total fenol (Table 6). Perlakuan TPK 45% menghasilkan total fenol tertinggi sebesar 9,1 mg GAE/100 g, sedangkan perlakuan TM 100% menghasilkan total fenol terendah sebesar 3,1 mg GAE/100 g. Hal ini menjelaskan bahwa *flakes* mocaf yang ditambahkan kelor dan pisang dapat meningkatkan total fenol. Peningkatan total fenol disebabkan karena total fenol TM lebih rendah yaitu 3,1 mg GAE/100 g dibandingkan BDK dan TPK sebesar 25,7 mg GAE/100 g dan 7,0 mg GAE/100 g.

Serat pangan

Hasil mengindikasikan bahwa *flakes* TM 100%, *flakes* TM-BDK 80%:20%, dan *flakes* TM-BDK-TPK 55%:45% mengandung serat pangan yang berbeda signifikan (Table 6). Perlakuan TPK 45% menghasilkan serat pangan tertinggi sebesar 10,2%, sedangkan perlakuan TM 100% menghasilkan serat pangan terendah sebesar 7,3%. Hal ini menjelaskan bahwa penambahan kelor dan pisang dapat meningkatkan serat pangan pada produk. Peningkatan serat pangan disebabkan oleh serat pangan dari BDK dan TPK yang tergolong tinggi, masing-masing sebesar 19,2 dan 15,24% (Rahmi *et al.*, 2019; Kusumaningrum *et al.*, 2018).

Hasil perlakuan terbaik penelitian ini lebih tinggi dari penelitian Dhiyas dan Rustanti (2016) yang membandingkan TM dan tepung labu kuning pada pembuatan *flakes*, serat pangan pada perlakuan terbaik yang didapat adalah sebesar 8,4%. Perlakuan A0, B0, B3 telah memenuhi syarat dan bisa diakui tinggi serat mengacu standar BPOM No. 1 Tahun 2022, produk yang diakui tinggi serat yakni minimal 6 g/100 g.

Energi total *flakes*

Berdasarkan hasil perhitungan, energi total pada *flakes* perlakuan terbaik (TM-BDK-TPK 55%:45%) sebesar 469,1±1.3 kkal/100 g. Sementara itu, *flakes* dengan perlakuan TM-BDK 80%:20% memiliki energi total sebesar 507,1±2.5 kkal/100 g. Nilai energi total dihitung berdasarkan konversi kandungan karbohidrat, protein, dan lemak menjadi energi. Energi total pada perlakuan terbaik penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Susanti *et al.* (2017) yang melaporkan nilai sebesar 459,7 kkal/100 g pada *flakes* berbahan tepung mocaf dan tepung jagung.

KESIMPULAN

Penambahan TPK berpengaruh nyata terhadap kadar air, lemak, abu, karbohidrat, gula total, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, uji ketahanan

renyah dalam susu, dan uji skoring (warna, aroma, tekstur, dan rasa). Konsentrasi penambahan TPK terbaik adalah sebesar 45% yang menghasilkan kadar air 6,7%, kadar abu 2,2%, kadar protein 5,5%, kadar lemak 20,9%, kadar karbohidrat 64,7%, gula total 25,9%, ketahanan renyah dalam susu 10,1 menit dengan warna hijau kecokelatan, aroma agak khas pisang kepek, tekstur agak renyah, rasa khas pisang kepek. *Flakes* dengan TPK 45% menunjukkan kapasitas antioksidan sebesar 33,8%, total fenol 9,1 mg GAE/100 g, kadar pati resisten 9,9%, kadar serat pangan 10,2%, dan energi total 469,1 kkal/100 g.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dari penulis pada pihak PT. Indofood Sukses Makmur Tbk selaku penyelenggara program Indofood Riset Nugraha 2023/2024 yang membiayai penelitian ini hingga dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, N., Pujimulyani, D., & Fitri, I. A. (2023). Evaluasi tingkat kesukaan, sifat fisik dan kimia stick *mocaf*-terigu yang dibuat dengan variasi penambahan *baking powder* dan bubuk kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Prosiding Seminar Nasional Mini Riset Mahasiswa*, 2(1), 45–64.
- Anwar, K., & Kristiastuti, D. (2019). Pengaruh proporsi tepung pisang kepek (*Musa Paradisiaca* L.) dan tepung umbi garut (*Maranta Arundinacea*) terhadap sifat organoleptik *butter cookies*. *Jurnal Tata Boga*, 8(2), 258–267.
- [AOAC] Association of Official Analysis Chemist. (1995). *Official Methods of Analysis of The Association Analytical Chemist*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemist.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. (2015). *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists*. Ed ke-18. Arlington: Association of Official Analytical Chemist.
- Artina, Z. J., Ayu, D. F., & Rahmayuni. (2023). The crackers of modified cassava flour (*mocaf*) and cowpea flour: chemical and sensory properties. *Agritekno: Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 57–64. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2023.12.1.57>
- Asp, N. G., Schweizer, T. F., Southgate, D. A. T., & Theander, O. (1992). *Dietary fiber analysis*. Springer. London.
- Astutik, D., Wahjuningsih, S. B., & Larasati, D. (2020). Penambahan serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap sifat fisikokimia dan

- organoleptik mie kering mocaf. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1(1), 1–12.
- Atika, Z., & Lestari, A. P. (2022). Penambahan tepung pisang pada *snack cookies* terhadap uji organoleptik dan kadar kalium untuk ibu hamil. *Jurnal Info Kesehatan*, 12(2), 557–563.
- Azizah, D. N., & Adianti, K. P. (2019). Penggunaan tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* Formatypica) pada pembuatan cookies lidah kucing. *Edufortech*, 4(1), 63–70. <https://doi.org/10.17509/edufortech.v4i1.16351>
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2022) Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan. Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (1996). Standar Nasional Indonesia tentang Susu Sereal (SNI 01-4270-1996). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Bayhaqi, A., & Bahar, A. (2015). Pengaruh substitusi mocaf (*modified cassava flour*) dan penambahan puree wortel (*Daucus carota* L.) terhadap hasil jadi pizza. *Jurnal Tata Boga*, 5(1), 1–7.
- Cahyaningati, O., & Sulistiyati, T. D. (2020). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera* lamk) terhadap kadar karoten dan organoleptik bakso ikan patin (*Pangasius pangasius*). *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 4(3), 345–351. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.5>
- Choiriyah, N. A. (2020). Inkorporasi tepung garut dan buah pisang kepok pada pembuatan biskuit dengan klaim tinggi serat serta tinjauan nilai cerna pati in vitro dan gula total. *Jurnal Gizi Prima (Prime Nutrition Journal)*, 5(2), 81–85. <https://doi.org/10.32807/jgp.v5i2.197>
- Dewi, F. K. (2016). Pembuatan cookies dengan penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) pada berbagai suhu pemanggangan. [Skripsi]. Bandung: Fakultas Teknologi Pangan, Universitas Pasundan.
- Dewi, N. P. S. K. (2022). Karakteristik Tepung Daun Kelor Berdasarkan Perbedaan Suhu dan Lama Blansing Serta Aplikasinya dalam Pembuatan Flakes Mocaf. [Tesis]. Bali: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana.
- Dhiyas, A., & Rustanti, N. (2016). Pengaruh perbandingan tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) dan tepung mocaf terhadap serat pangan, aktivitas antioksidan, dan total energi pada flakes “kumo.” *Journal of Nutrition College*, 5(4), 499–503.
- Diantoro, A., Rohman, M., Budiarti, R., & Palupi, H. T. (2015). Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap kualitas yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(2), 59–66. <https://doi.org/10.31851/indobiosains.v2i1.4344>
- Fatchurohmah, W., & Meliala, A. (2017). Pengaruh pemberian ekstrak kulit pisang kepok kuning (*Musa balbisiana*) terhadap asupan makan dan berat badan pada tikus wistar (*Rattus norvegicus*) jantan. *Scripta Biologica*, 4(3), 193–196. <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.463>
- Fauzi, M., Giyarto, Lindriati, T., & Paramashinta, H. (2019). Karakteristik fisikokimia dan organoleptik flake berbahan tepung jagung (*Zea mays* L.), tepung kacang hijau (*Phaseolus radiatus*) dan labu kuning LA3 (*Cucurbita Moschata*). *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16(1), 31–40.
- Hariyadi, P. (2012). Pengujian dalam glukosa, fruktosa, dan sukrosa laborator buah pisang. <https://foodreview.co.id/blog-56382-Pengujian-dalam-Glukosa-Fruktosa-dan-Sukrosa-LABORATORI-Buah-Pisang.html>. [7 Desember 2025].
- Hafiz, M. H., & Tanggasari, D. (2023). The effect of maturity quality of kepok banana on the sweetness level of banana sale pengaruh kualitas kematangan pisang kepok terhadap tingkat kemanisan pisang sale. *Protech Biosystems Journal*, 3(1), 26–35. <https://doi.org/10.31764/protech.v3i1.13391>
- Harahap, S. E., Purwanto, Y. A., Budijanto, S., & Maharijaya, A. (2018). Karakterisasi kerenyahan dan kekerasan beberapa genotipe kentang (*Solanum tuberosum* L.) hasil pemuliaan. *Jurnal Pangan*, 26(3), 1–7.
- Hastuti, S., Suryawati, S., & Maflahah, I. (2015). Pengujian sensoris nugget ayam fortifikasi daun kelor. *Agrointek*, 9(1), 71–75. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v9i1.2126>
- Hildayanti. (2012). Studi pembuatan *flakes* jejawut (*Setaria italica*) [Skripsi]. Makassar: Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.
- Hulu, A., & Handoko, Y. A. (2022). *Flakes* studi karakteristik flakes tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* var. Formatipyca) dengan substitusi tepung sagu. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 29(1), 50–63. <https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v29i1.1035>
- Hutapea, G., Harun, N., & Fitriani, S. (2021). Pembuatan *snack bar* dari tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* formatypica) dan Pure pisang ambon hijau (*Musa paradisiaca* sapientum). *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 13(1), 31–36. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v13i1.19017>

- Ikalinus, R., Widyastuti, S. K., & Setiasih, N. L. E. (2015). Skrining fitokimia ekstrak etanol kulit batang kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesia Medicus Veterinus*, 4(1), 71–79.
- Kamilia, Ridawati, & Fadiati, A. (2022). Aspek aroma kacang hijau. *Jurnal Syntax Kekaguman*, 3(9), 1–5.
- Khan, R. A., Khan, M. R., Sahreen, S., & Ahmed, M. (2012). Evaluation of phenolic contents and antioxidant activity of various solvent extracts of *Sonchus asper* (L.) Hill. *Chemistry Central Journal*, 6(12), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-6-12>
- Khasanah, V., & Astuti, P. (2019). Pengaruh penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap kualitas inderawi dan kandungan protein mie basah substitusi tepung mocaf. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 11(2), 15–21.
- Kurniasih, R. (2016). Formulasi daya terima, kandungan gizi dan kapasitas antioksidan pasta jali (*Coix lachryma-jobi* L.) dengan penambahan ekstrak torbangun (*Coleus amboinicus* Lour). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Kusumaningrum, I., & Rahayu, N. S. (2018). Formulasi snack bar tinggi kalium dan tinggi serat berbahan dasar rumput laut, pisang kepok, dan mocaf sebagai snack alternatif bagi penderita hipertensi. *Argipa*, 3(2), 102–110. <https://doi.org/10.22236/argipa.v3i2.2465>
- Lestari, F. (2021). Perubahan sifat fisik dan kadar sukrosa selama proses pematangan buah pisang kepok (*Musa paradisiaca* Var. *Formantipyca*) dan buah pepaya (*Carica papaya* Var. *California*). [Skripsi]. Lampung: Fakultas Tarbiah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan.
- Lolodatu, E. S., Ekawati, L. M., Purwijantiningsih, & Pranata, F. S. (2015). Kualitas non flaky crackers coklat dengan variasi substitusi tepung pisang kepok kuning (*Musa paradisiaca* forma *typica*). *Jurnal Teknobiologi*, 1–14.
- Lopulalan, C. G. C., Mailoa, M., & Pelu, H. (2016). Analisa sifat kimia dan fisik modified cassava flour (Mocaf) (Varietas Lokal Sangkola) asal Desa Waai, Maluku Tengah. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 5(1), 7–12. <https://doi.org/10.30598/jagritekno.2016.5.1.7>
- Lovabyta, N. S. (2017). Profil zat antioksidan pisang kepok kuning (*Musa Paradisiaca* var. bluggoe) pada variasi metode pemasakan. [Skripsi]. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Mahmudah, N. A., Amanto, B. 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.
- Malau, M. S., Yusmarini, Y., & Johan, V. S. (2022). Pemanfaatan tepung pisang kepok dan tepung tempe dalam pembuatan kukis. *Jurnal Sagu*, 21(2), 79–85. <https://doi.org/10.31258/sagu.21.2.p.79-85>
- Mohapatra, D., Mishra, S., & Sutar, N. (2010). Banana and its by-product utilisation: an overview. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 69, 323–329.
- Moongngarm, A. (2013). Chemical compositions and resistant starch content in starchy foods. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 8(2), 107–113. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2013.107.113>
- Mukholadun, K. M. W., & Alhanannasir. (2024). Karakteristik kimia bolu kojo dengan perbandingan tepung sukun dan tepung terigu. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknologi Pangan*, 13(1), 7–12.
- Musfarida. (2017). Uji fisikokimia tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* formatypica) Pada varian suhu dan lama pengering [Skripsi]. Sulawesi Selatan: Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan.
- Musita, N. (2012). Kajian kandungan dan karakteristiknya pati resisten dari berbagai varietas pisang. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 23(1), 57–65.
- Nisah, K. (2017). Studi pengaruh kandungan amilosa dan amilopektin umbi-umbian terhadap karakteristik fisik plastik biodegradable dengan plastizicer gliserol. *Jurnal Biotik*, 5(2), 106–113. <https://doi.org/10.22373/biotik.v5i2.3018>
- Nisha, P., & Mini, S. (2014). In vitro antioxidant and antiglycation properties of methanol extract and its different solvent fractions of *Musa paradisiaca* L. (Cv. Nendran) in florescence. *International Journal of Food Properties*, 17(2), 399–409. <https://doi.org/10.1080/10942912.2011.642050>.
- Pakpahan, S. B., Anjani, G., & Pramono, A. (2024). Peran kandungan zat gizi dan senyawa bioaktif pisang terhadap tingkat nafsu makan : a literature review. *Journal of Nutrition College*, 13(4), 382–394. <https://doi.org/10.14710/jnc.v13i4.43280>
- Papunas, E. W., Djarkasi, G. S. S., & Moningka, J. S. C. (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), 1–10.

- Paramita, A. H., & Putri, W. D. R. (2015). Pengaruh penambahan tepung bengkuang dan lama pengukusan terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik flake talas. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 1071–1082.
- Putra, I. K. D. A. K. (2022). Potensi pangan fungsional mi kering melalui penambahan tepung umbi suweg termodifikasi dan bubuk daun kelor [Skripsi]. Bali: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana.
- Putra, I. W. D. P., Dharmayudha, A. A. G. O., & Sudimartini, L. M. (2016). Identifikasi senyawa kimia ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) di Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(5), 464–473.
- Rahman, M. H. R., Ariani, R. P., & Masdarini, L. (2021). Substitusi penggunaan tepung mocaf (modified cassava flour) pada butter cookies kelapa. *Jurnal Kuliner*, 1(2), 89–97. <https://doi.org/10.23887/jk.v1i2.36763>
- Rahmi, Y., Wani, Y. A., Kusuma, T. S., Yuliani, S. C., Rafidah, G., & Azizah, T. A. (2019). Profil mutu gizi, fisik, dan organoleptik mie basah dengan tepung dauan kelor (*Moringa Oleifera*). *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 6(1), 10–21. <https://doi.org/10.21776/ub.ijhn.2019.006.01.2>
- 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. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 10(2), 268–280. <https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i02.p10>
- Razak, M., Hikmawatisisti, S., & Suwita, I. K. (2022). Formulasi tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* Linn) pada pengolahan muffin sebagai alternatif PMT anak sekolah. *Jurnal Media Gizi Pangan*, 29(1), 43–50.
- Ridhani, M. A., Vidyningrum, I. P., Akmal, N. N., Fatihatunisa, R., Azzahro, S., & Aini, N. (2021). Potensi penambahan berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan fisikokimia roti manis: review. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 8(3), 61–68. <https://doi.org/10.23969/pftj.v8i3.4106>
- Sadiyah, I., Indiarto, R., & Cahyana, Y. (2022). Karakteristik dan senyawa fenolik mikrokapsul ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan kombinasi maltodekstrin dan whey protein isolat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(3), 273–282. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2022.32.3.273>
- Sakanaka, S. (2003). A novel convenient process to obtain a raw decaffeinated tea polyphenol fraction using a lignocellulose column. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(10), 3140–3143. <https://doi.org/10.1021/jf0208738>
- Salim, E. (2011). *Mengolah ubi kayu (Manihot utilisima) menjadi tepung mocaf bisnis produk alternatif pangan pengganti terigu*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Saraswati, P. P., Wiadnyani, A. A. I. S., & Yusasrini, N. L. A. (2023). Pengaruh perbandingan mocaf (modified cassava flour) dan tepung kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris flakes gluten free. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(1), 80–91. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i01.p07>
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., & Sumariyadi, A. (2018). Peningkatan kadar pati resisten tipe iii tepung singkong termodifikasi melalui fermentasi dan pemanasan bertekanan-pendinginan. *Biopropal Industri*, 9(1), 9–23.
- Setyaningsih, D., Apriyanto, A., & Sari M.P. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press, Bogor.
- Sudarmadji, S., Bambang, H., & Suhardi. (1997). *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Suryani, Fitriani, S., & Ali, A. (2018). Pemanfaatan tepung pisang kepok dan tepung jagung dalam pembuatan kukis. *JOM UR*, 5(2), 1–9. <https://doi.org/10.16285/j.rsm.2007.10.006>
- Susanti, I., Lubis, E. H., & Meilidayanti, S. (2017). Flakes sarapan pagi berbasis mocaf dan tepung jagung. *Warta IHP*, 34(1), 44–52.
- Sutawi. (2023). *Dinamika Agribisnis Pertanian dan Peternakan*. Zahra Publisher Group, Malang.
- Syafii, F., & Yudianti, Y. (2022). Analisis kadar pati resisten, total serat dan daya terima kabosol tersubstitusi tepung pisang kepok termodifikasi. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 8(1), 43–50. <https://doi.org/10.33490/jkm.v8i1.590>
- Valentine., Sutedja, A. M., & Marsono, Y. (2015). Pengaruh konsentrasi Na-CMC (Natrium-Carboxymethyl Cellulose) terhadap karakteristik cookies tepung pisang kepok putih (*Musa paradisiaca* L.) pregelatinisasi. *Jurnal Agroteknologi*, 9(2), 93–101.
- Wahyuni, P. T., & Syauqy, A. (2015). Pengaruh pemberian pisang kepok (*Musa paradisiaca* forma typical) terhadap kadar glukosa darah pada tikus sprague dawley pra sindrom metabolik. *Journal of Nutrition College*, 4(4), 547–556. <https://doi.org/10.14710/jnc.v4i4.10161>
- Winara, Z. A., Fitria, M., Sulaeman, A., & Gumilar, M. (2023). Es krim labu kuning dan pisang kepok sebagai alternatif jajanan sehat untuk anak SD. *Jurnal Inovasi Bahan Lokal dan Pemberdayaan*

- Masyarakat, 2(1), 47–56.
<https://doi.org/10.34011/jibpm.v2i1.1297>.
- Yanti, S., Prisla, E., & Mikhratunnisa. (2020). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap karakteristik organoleptik produk donat. *Food and Agro-Industry Journal*, 1(1), 1–9.
- Yasinta, U. N. A., Dwiloka, B., & Nurwantoro. (2017). Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung pisang terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik cookies. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(3), 119–123.
<https://doi.org/10.17728/jatp.200>
- Yuliana, Y., & Novitasari, R. (2014). Pengaruh substitusi tepung terigu dan tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 3(1), 1–14.
<https://doi.org/10.32520/jtp.v3i1.57>
- Zhafira, A. S., Dwiyantri, H., & Aini, N. (2023). Glycemic index of a breakfast food from black rice, konjac, jack beans, and red dragon fruit in rats with type 2 diabetes. *Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia (Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics)*, 11(3), 114–131.
[https://doi.org/10.21927/ijnd.2023.11\(3\).114-131](https://doi.org/10.21927/ijnd.2023.11(3).114-131)
- Zulvarino, E., Rossi, E., & Pato, U. (2021). Pemanfaatan buah nanas dan buah pisang kepok dalam pembuatan *fruit leather*. *JOM FAPERTA*, 8(2), 1–14.