

PENGARUH KOMBINASI SORGUM DAN KACANG TUNGGAK TERFERMENTASI TERHADAP SIFAT FISIK DAN ORGANOLEPTIK SERBUK MINUMAN SEREALIA

The Effect of Combination of Fermented Sorghum and Cowpeas on the Physical and Organoleptic Properties of Cereal Drink Powder

Masayu Nur Ulfa^{1*}, Muhammad Rizky Ramanda¹, Nurfaddilah¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia
masayu.ulfa@tp.itera.ac.id +6287711089222

ABSTRACT

Stunting caused by malnutrition from the prenatal period to the age of two can cause various short-term and long-term health problems. One solution to prevent malnutrition is providing additional food (PMT) from local ingredients. Therefore, this study utilized sorghum and cowpeas, which are high in carbohydrates and protein and are expected to prevent malnutrition in pregnant women and toddlers. Additionally, they maximize local food ingredients such as cereal drink powder. This study aimed to determine the effect of the combination of sorghum and cowpeas on the physical and organoleptic characteristics of cereal drink powder. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with the addition of sorghum and cowpea at concentrations of 15%: 15%, 20%: 10%, and 25%: 5%, with two repetitions, each in duplicate. Data were analyzed using one-way ANOVA at a 5% significance level, and if significant differences were found, DMRT was used for further analysis. The results showed that the concentration of sorghum and cowpeas had a significant effect ($p < 0.05$) on viscosity, rehydration time, color, and organoleptic attributes (taste, thickness, and overall). However, the concentration did not have a significant effect ($p > 0.05$) on hygroscopicity rate, hygroscopicity level, solubility, and organoleptic attributes (color and aroma).

Keyword : cereal drink powder; cowpeas; organoleptic; physical; sorghum

ABSTRAK

Stunting yang disebabkan oleh kekurangan gizi sejak dalam kandungan hingga anak mencapai usia dua tahun dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan jangka pendek dan jangka panjang. Salah satu solusi untuk mencegah gizi buruk adalah dengan pemberian makanan tambahan (PMT) yang terbuat dari bahan pangan lokal. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan sorgum dan kacang tunggak yang memiliki sumber karbohidrat dan protein yang tinggi dan diharapkan dapat mencegah kekurangan gizi bagi ibu hamil dan balita serta memaksimalkan bahan pangan lokal yang digunakan sebagai serbuk minuman sereal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh kombinasi sorgum dan kacang tunggak terhadap karakteristik fisik dan organoleptik serbuk minuman sereal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan penambahan sorgum dan kacang tunggak konsentrasi 15%:15%, 20%:10%, dan 25%:5% dengan 2 pengulangan secara duplo. Data dianalisis menggunakan One Way ANOVA dengan taraf signifikansi 5%, apabila terdapat pengaruh dilanjutkan dengan analisis DMRT. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi sorgum dan kacang tunggak memiliki pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap parameter uji viskositas, waktu rehidrasi, warna, dan organoleptik (rasa, kekentalan, dan keseluruhan). Namun, konsentrasi sorgum dan kacang tunggak tidak memiliki pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap uji laju higroskopisitas, tingkat higroskopisitas, kelarutan, dan organoleptik (warna dan aroma).

Kata Kunci : fisik; kacang tunggak; organoleptik; serbuk minuman sereal; sorgum



Jurnal Gizi dan Pangan Soedirman.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
DOI 10.20884/1.jgipas.2025.9.1.16207

PENDAHULUAN

Sebagai negara berkembang, permasalahan kekurangan gizi tetap menjadi isu utama di masyarakat Indonesia, khususnya di kalangan balita dan ibu hamil. Asupan energi dan protein yang tidak memadai pada ibu hamil dapat menyebabkan kondisi Kurang Energi Protein (KEP). Ibu hamil dengan Kurang Energi Protein (KEP) berisiko melahirkan bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) yang dapat menjadi penyebab tidak langsung kematian ibu serta berkontribusi pada peningkatan prevalensi *stunting* di Indonesia (Laelatul, 2020). Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) pada Tahun 2023, prevalensi *stunting* secara nasional tercatat sebesar 21,5%, dengan penurunan yang terjadi selama sepuluh tahun terakhir (2013-2023). Namun, pencapaian ini belum mampu memenuhi target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, yang menargetkan prevalensi *stunting* sebesar 14% pada Tahun 2024.

Stunting merupakan kondisi terhambatnya pertumbuhan pada anak balita (anak di bawah usia lima tahun) akibat kekurangan gizi kronis (Riska, 2021), yang umumnya ditandai dengan tinggi badan anak

lebih rendah dari standar usianya. Dampak jangka pendek *stunting* meliputi gangguan perkembangan otak, kecerdasan, pertumbuhan fisik, serta gangguan metabolisme. Sementara itu, dampak jangka panjangnya meliputi penurunan kemampuan kognitif dan prestasi belajar, serta penurunan daya tahan tubuh. Kekurangan gizi yang menyebabkan *stunting* ini umumnya dimulai sejak bayi masih dalam kandungan dan berlanjut pada masa awal kehidupan setelah lahir, namun gejala *stunting* biasanya baru terlihat saat anak berusia dua tahun. Serbuk minuman sereal berbahan dasar kacang tunggak (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) dan sorgum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) terfermentasi dapat menjadi alternatif Pemberian Makanan Tambahan (PMT) karena memiliki kandungan gizi berupa karbohidrat dan protein yang tinggi, mudah dan praktis untuk dikonsumsi, warna tampilan menarik, serta mempunyai stabilitas dan umur simpan yang baik. sehingga menjadi pilihan yang tepat untuk pemenuhan gizi harian ibu hamil, perkembangan janin dan balita (Mita, 2021).

Sorgum (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) merupakan salah satu sereal yang berpotensi menjadi pengganti gandum. Di



Indonesia, tanaman sorgum memiliki prospek yang cukup baik. Kandungan sorgum meliputi 73 g karbohidrat, 5,4 mg zat besi, dan 2,0 g serat kasar, yang secara keseluruhan lebih tinggi dibandingkan dengan gandum yang hanya mengandung 66,27 g karbohidrat, 3,5 mg zat besi, dan 1,6 g serat kasar. Sorgum yang kaya akan zat besi, tinggi serat, serta bebas gluten ini aman dikonsumsi oleh individu yang mengalami alergi gluten (Hind, 2010). Dalam penelitian ini, penting untuk mengkombinasikan sorgum dengan bahan pangan lokal seperti kacang tunggak, mengingat protein sorgum memiliki profil asam amino esensial yang kurang lengkap sehingga tidak optimal sebagai sumber protein utama (Ismayanti, 2015). Kekurangan tersebut dapat diatasi dengan mengombinasikan sorghum dengan kacang-kacangan, seperti kacang tunggak. Kacang tunggak (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) merupakan jenis kacang lokal yang tahan terhadap kondisi kekeringan dan memiliki 22,9 g protein, yang merupakan kadar protein tertinggi kedua setelah kacang kedelai dengan 34,9 g protein (Noli, 2020; Marisa, 2024). Selain itu, produk tempe dari kacang tunggak mengandung p-coumaric acid dan asam ferulat yang memiliki aktivitas

antioksidan kuat (Anna, 2020). Serealida dan kacang-kacangan umumnya mengandung zat antigizi. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan kualitas produk akhir, sorgum dan kacang tunggak yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu difermentasi menjadi tempe, sebelum diproses lebih lanjut menjadi serbuk minuman serealida. Proses fermentasi diharapkan dapat meningkatkan daya cerna produk akhir serta memperbaiki karakteristik bahan (Priesta, 2019).

Penggunaan kombinasi seperti sorgum dan kacang tunggak merupakan salah satu upaya pemanfaatan bahan baku lokal yang dapat dijadikan makanan tambahan bagi ibu hamil yang mengalami kekurangan gizi (Husnani, 2023). Namun, proporsi kacang tunggak yang terlalu tinggi dapat menurunkan karakteristik sensorinya. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi sorgum dan kacang tunggak terfermentasi terhadap sifat fisik dan organoleptik serbuk minuman serealida.



METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan tiga perlakuan yang diulang sebanyak dua kali secara duplo. Penelitian ini menetapkan 3 taraf perlakuan yaitu persentase tepung sorgum dan tepung kacang tunggak sebesar 25%:5%, 20%:10%, dan 15%:15% dari total berat bahan yang digunakan.

Alat-alat yang digunakan pada pembuatan serbuk minuman sereal yaitu neraca analitik (merek biobase model BA2204C), *food dehydrator* WIRASTAR FDH-20, *grinder* (merek superm), loyang aluminium, baskom *stainless*, panci kukus, sendok makan *stainless*, ayakan 100 mesh, kompor dan gas. Alat yang digunakan untuk pengujian adalah spatula, gelas ukur, gelas beaker, kertas saring whatman no.41, cawan porselin, toples kaca, erlenmeyer, oven laboratorium (merek *memmert*), desikator, neraca analitik (merek biobase model BA2204C), *hot plate*, colorimeter (merek model WR10), pompa vakum, viskometer brookfield, rh meter, thermometer dan lembar penilaian uji organoleptik.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sorgum putih lokal yang

didapatkan dari toko online “Labusa Snack” Kota Makassar dan kacang tunggak dibeli dari Pasar Jatimulyo Lampung Selatan. Kemudian bahan-bahan pembuatan sampel yaitu susu bubuk (Dancow), bubuk cokelat (Bendico), gula halus (Gulaku), garam halus (GMJ), krimer (Ellenka), vanili bubuk (Koepoe-koepoe), dan ragi tempe (Raprima). Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis fisik yaitu aquadest, natrium klorida (Merck), dan etanol p.a. (Smartlab).

Pembuatan Tempe Sorgum dan Kacang Tunggak

Pembuatan tempe gabungan dari sorgum dengan kacang tunggak yang akan diolah menjadi tepung diawali dengan penimbangan sorgum dan kacang tunggak sesuai konsentrasinya, yaitu 25:5, 20:10, dan 15:15. Selanjutnya, sorgum dan kacang tunggak direndam dalam air biasa selama 8 jam. Setelah proses perendaman, dilakukan pengupasan kulit ari pada kacang tunggak dan pencucian hingga bersih. Selanjutnya, dilakukan perebusan sorgum dan kacang tunggak selama 20 menit, kemudian dikukus selama 15 menit. Setelah itu, sorgum dan kacang tunggak didinginkan selama 15 menit. Setelah dingin, ditaburkan ragi tempe



sebanyak 2,5 g untuk setiap 100 g bahan, kemudian diaduk hingga merata. Campuran tersebut kemudian dimasukkan kedalam plastik tempe yang telah diberi lubang-lubang kecil. Selanjutnya, dilakukan proses fermentasi selama 3 hari pada suhu ruang dan pencahayaan minim (Ni'matul, 2024).

Pembuatan Tepung Tempe Sorgum dan Kacang Tunggak Terfermentasi

Tempe dipotong tipis-tipis dengan ketebalan sekitar 0,5 cm dan dikeringkan dalam *dehydrator* (suhu 60 °C) selama 8 jam. Tempe yang telah kering selanjutnya ditepungkan dengan menggunakan *miller* dan diayak pada angka kehalusan 100 mesh. Tepung dikemas dalam plastik *ziplock* sebelum dilakukan analisis lebih lanjut (Noli, 2020).

Proses Pembuatan Serbuk Minuman Sereal

Tepung sorgum dan kacang tunggak kombinasi 25:5, 20:10, 15:15, semua bahan tambahan seperti krimer 10%, garam 0,6%, gula 24%, susu bubuk 20%, vanili 0,4% dan bubuk cokelat 15% dicampurkan dengan tepung sorgum dan kacang tunggak terfermentasi hingga terbentuk serbuk

minuman sereal. Untuk mengonsumsinya, seduh 24 g serbuk sereal dengan 100 ml air hangat, kemudian aduk hingga larut. Serbuk minuman sereal siap untuk dikonsumsi (Noli, 2020).

Analisis Fisik

Analisis fisik serbuk minuman sereal meliputi laju higroskopisitas, tingkat higroskopisitas, kelarutan, viskositas, waktu rehidrasi, dan warna. Analisis laju higroskopisitas menggunakan metode yang dilaporkan oleh (Schuck *et al.*, 2012), Tingkat higroskopisitas menggunakan metode yang dilaporkan oleh (GEA, 2005), kelarutan menggunakan metode yang dilaporkan oleh (AOAC, 1995), viskositas menggunakan metode yang dilaporkan oleh (Suhendy *et al.*, 2021), waktu rehidrasi menggunakan metode yang dilaporkan oleh (Hayati *et al.*, 2015), dan warna menggunakan metode yang dilaporkan oleh (Farisa dan Maksum, 2022).

Penilaian Sensori

Penilaian sensori serbuk minuman sereal mengacu pada Alifia (2019), penilaian sensori yang dilakukan yaitu uji hedonik. Uji hedonik bertujuan untuk



mengetahui besarnya perbedaan kualitas beberapa sampel sejenis dengan memberikan penilaian terhadap sifat tertentu guna melihat tingkat kesukaan panelis pada suatu produk terhadap parameter warna, aroma, rasa, kekentalan, dan keseluruhan. Hal pertama yang perlu dilakukan yaitu disiapkan sampel dengan berbagai konsentrasi dalam cup puding yang telah diberi kode sesuai perlakuan. Selanjutnya, panelis diberikan formulir uji hedonik dengan atribut penilaian warna, aroma, rasa, kekentalan, dan keseluruhan, dimana penilaian tersebut ditentukan dari 5 skala yaitu 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = cukup suka, 4 = suka dan 5 = sangat suka. Sebanyak 80 panelis tidak terlatih yang merupakan mahasiswa ITERA berpartisipasi dalam uji organoleptik serbuk minuman sereal.

Analisis Data

Data penelitian diuji menggunakan *Analysist of Varians* (ANOVA). Apabila hasil yang diperoleh berpengaruh nyata ($p < 0,05$), maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikan 5% untuk menentukan perbedaan antar sampel. Analisis statistik dilakukan menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) statistik version 30.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil uji fisik serbuk minuman sereal kombinasi sorghum dan kacang tunggak terfermentasi ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel. 1 Hasil Uji Fisik Serbuk Minuman Sereal Kombinasi Sorghum dan Kacang Tunggak Terfermentasi

Parameter uji	Rasio sorghum:kacang tunggak		
	15:15	20:10	25:5
Laju higroskopisitas (g air/menit)	0,0006 ± 0,0002 ^a	0,0019 ± 0,0011 ^a	0,0020 ± 0,0012 ^a
Tingkat higroskopis (%)	6,66 ± 1,56 ^a	10,82 ± 2,78 ^a	11,02 ± 3,71 ^a
Kelarutan (%)	59,32 ± 0,95 ^a	58,74 ± 0,73 ^a	57,83 ± 0,72 ^a
Viskositas	18,02 ± 1,08 ^a	22,87 ± 0,98 ^b	26,32 ± 0,78 ^c
Waktu rehidrasi	66,46 ± 1,00 ^a	71,98 ± 0,38 ^b	79,48 ± 0,99 ^c
Warna (L*)	60,36 ± 1,00 ^c	58,86 ± 0,67 ^b	57,13 ± 0,94 ^a
Warna (a*)	3,64 ± 0,34 ^a	3,82 ± 0,32 ^a	4,01 ± 0,72 ^a
Warna (b*)	9,67 ± 0,37 ^a	9,80 ± 0,33 ^a	10,00 ± 0,66 ^a

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% sesuai dengan uji DMRT



Uji laju higroskopisitas

Hasil uji ANOVA laju higroskopisitas menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap serbuk minuman sereal (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh kandungan pati pada kedua bahan yaitu amilopektin dan amilosa pada kedua bahan relatif stabil atau tidak mudah berubah dan rusak selama proses pengolahan, serta kedua komponen tersebut merupakan fraksi utama dalam pati sehingga pengaruhnya sangat besar terhadap karakteristik produk akhir. Amilopektin sorgum berkisar antara 81,28-89,20%, amilosa 4,77%-23,16% (Ratna dan Binar, 2015) dan amilopektin kacang tunggak sebesar 61,8%, amilosa 38,2% (Diyah, 2020), kandungan amilopektin yang memiliki struktur bercabang dan amilosa yang merupakan rantai lurus berkontribusi pada kemampuan serbuk menyerap dan menahan air secara konsisten, sehingga variasi konsentrasi tidak banyak mempengaruhi laju higroskopisitasnya (Ratna dan Binar, 2015).

Selain itu, proses pengolahan seperti perendaman dan pengeringan pada bahan dapat menghasilkan perubahan sifat fisik

serbuk, seperti ukuran partikel dan porositas, yang memengaruhi penyerapan air menjadi retalif sama. Akibatnya, variasi proporsi campuran tidak cukup berpengaruh untuk menghasilkan perbedaan nyata pada laju higroskopisitas (Endah *et al.*, 2022; Endah *et al.*, 2020). Penelitian Mutiara (2021) menyatakan bahwa variasi proporsi bahan dasar, seperti tepung sorgum dan kacang tunggak, dalam campuran CMC (*carboxymethyl cellulose*) dan karagenan tidak selalu berdampak nyata terhadap parameter laju higroskopisitas. Hal ini disebabkan oleh faktor pengolahan dan komposisi kimia bahan yang stabil.

Uji tingkat higroskopisitas

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap uji tingkat higroskopisitas. Hal ini diduga merujuk pada sifat dasar dari bahan-bahan tersebut, di mana kadar air dalam suatu bahan telah mencapai titik stabil, sehingga dapat menghasilkan tingkat higroskopisitas yang serupa pada kondisi tertentu, karena kapasitas maksimum untuk menyerap kelembapan tetap sama di antara perlakuan yang berbeda setelah mencapai



keseimbangan, sehingga tidak berpengaruh secara signifikan dalam tingkat higroskopisitas (Anjana *et al.*, 2023; Endah *et al.*, 2020).

Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh bahan tambahan pada minuman serbuk sereal seperti bubuk cokelat, gula, krimer dan susu bubuk yang lebih banyak menyebabkan keseimbangan kelembapan pada produk menjadi serupa, sehingga perbedaan tingkat higroskopisitas tidak berpengaruh nyata. Penelitian Nabila (2024) menyatakan bahwa kandungan pati dan protein dalam tepung sorgum dan kacang merah mempengaruhi kemampuan menyerap air, tetapi jika proporsi bahan utama relatif kecil dibanding bahan tambahan, maka sifat higroskopis bahan tambahan akan lebih dominan dalam menentukan higroskopisitas produk akhir.

Produk dikatakan higroskopis jika tingkat higroskopisitasnya mencapai 15,1%-20,0% (Schuck *et al.*, 2012). Nilai higroskopisitas dalam penelitian ini pada semua konsentrasi relatif rendah, dan termasuk ke dalam golongan produk *non hygroscopic powder* karena tingkat higroskopisitasnya kurang dari 15% (Niken *et al.*, 2024). Serbuk ada yang bersifat

higroskopis dan ada yang tidak higroskopis karena perbedaan kemampuan bahan tersebut dalam menyerap uap air dari lingkungan sekitarnya. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kandungan kimia, struktur molekul, kadar air awal, dan kondisi penyimpanan serbuk tersebut (Syamsul, 2020).

Uji kelarutan

Kelarutan suatu produk menjadi syarat utama untuk minuman serbuk, nilai kelarutan yang lebih tinggi berarti jumlah ampas yang tersisa dalam produk yang diseduh akan semakin sedikit (Endah *et al.*, 2020). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap uji kelarutan. Hal ini diduga disebabkan oleh proses pengolahan yang dilakukan secara seragam pada seluruh sampel. Ukuran partikel serbuk yang homogen diperoleh melalui penggunaan metode pengeringan dan penepungan yang konsisten. Proses pengeringan dilakukan dengan pengaturan suhu dan waktu yang sama untuk setiap sampel, sedangkan penghalusan menggunakan grinder dengan durasi yang seragam, yaitu selama satu menit. Selain itu, proses pengayakan



dilakukan menggunakan ayakan 100 mesh untuk memastikan distribusi partikel yang seragam. Dengan demikian, kecepatan pelarutan dan residu yang dihasilkan cenderung tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar variasi konsentrasi (Firdaus *et al.*, 2019; Serajuddin, 2023).

Hal ini juga dapat disebabkan oleh kandungan serat yang sulit larut pada sorgum dan kacang tunggak, seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Kandungan serat kasar pada sorgum biasanya berkisar antara 5%-8%, sedangkan pada kacang tunggak berada di rentang 6,46%-7,1%. Proporsi serat yang relatif stabil antar perlakuan diduga menjadi faktor utama yang menyebabkan residu yang tertinggal pada uji kelarutan menjadi serupa (Wang *et al.*, 2024; Fairudz dan Nisa, 2015). Hal ini juga dapat disebabkan oleh adanya bahan tambahan seperti susu bubuk, gula, krimer, dan bubuk coklat. Komponen-komponen tersebut ditambahkan dalam jumlah yang sama pada setiap konsentrasi, sehingga memberikan efek kelarutan yang seragam pada seluruh sampel. Dengan demikian, perbedaan kelarutan akibat variasi proporsi sorgum dan kacang tunggak menjadi tidak signifikan (Nidya *et al.*, 2019; Hebry *et al.*, 2017). Hal

ini sejalan dengan penelitian Endah *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa dalam rentang konsentrasi tertentu, perubahan proporsi bahan tidak selalu berpengaruh nyata terhadap karakteristik produk, termasuk kelarutannya.

Uji viskositas

Pengukuran viskositas digunakan untuk mengetahui perubahan kekentalan suatu cairan terhadap aliran. Viskositas menggambarkan tingkat kekentalan suatu produk, dimana semakin tinggi nilai viskositas maka semakin kental produk tersebut, pengujian ini penting dalam industri makanan dan minuman untuk memastikan kualitas produk, konsistensi, dan pengalaman konsumen (Ratnaningsih *et al.*, 2013). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap uji viskositas. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa viskositas pada 6 rpm berbeda nyata antar konsentrasi.

Hasil pengujian ini juga menyatakan bahwa penambahan sorgum akan meningkatkan viskositasnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Novidahlia *et al.* (2020) dan Karina *et al.* (2021) yang menyatakan



bahwa semakin tinggi konsentrasi sorgum yang ditambahkan, maka viskositas serbuk minuman sereal akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh karakteristik pati sorgum yang memiliki daya kembang lebih tinggi. Ketika pati dimasukkan kedalam air, molekul-molekul pati tersebut akan menyerap air melalui proses penyerapan, dimana melibatkan pembentukan ikatan hidrogen antar molekul pati dan air, sehingga terjadi peningkatan volume pada pati dan butiran pati mengalami pengembangan (Noli *et al.*, 2020). Peningkatan viskositas dimulai ketika granula pati mulai mengalami pembengkakan, air yang sebelumnya berada diluar granula dan bergerak bebas sebelum suspensi dipanaskan kini telah masuk kedalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi (Adnan, 2020). Saat diuji viskositas dengan kecepatan yang berbeda (12 rpm, 30 rpm, dan 60 rpm), viskositasnya minuman ini semakin menurun dengan meningkatnya kecepatan. Hasil pengujian ini menyatakan bahwa serbuk minuman sereal merupakan fluida non newton dengan tipe aliran pseudoplastik, karena semakin meningkatnya kecepatan tekanan, maka viskositas semakin menurun (Fani dan Citopartusi, 2021). Pada produk

serbuk minuman, diharapkan memiliki sifat alir pseudoplastik karena viskositasnya menurun saat diaduk. Hal ini memberikan kemudahan pencampuran, stabilitas produk, dan tekstur yang diinginkan (Nurlita *et al.*, 2016).

Uji waktu rehidrasi

Waktu rehidrasi merupakan durasi yang dibutuhkan oleh partikel bahan pangan untuk menyerap dan mengikat air hingga seluruh permukaan produk dapat terbasahi secara merata, proses ini melibatkan penyerapan air oleh struktur bahan kering. Waktu rehidrasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti ukuran partikel, porositas bahan, suhu air, dan komposisi kimia bahan itu sendiri (Endah *et al.*, 2022). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap uji waktu rehidrasi. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa waktu rehidrasi berbeda nyata antar konsentrasi. Nilai rata-rata waktu rehidrasi serbuk minuman sereal berkisar antara 66,46 s - 79,48 s. Waktu rehidrasi dengan nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 25%:5% yaitu sebesar 79,48 s. Sementara itu, waktu rehidrasi dengan nilai



terendah terdapat pada konsentrasi 15%:15% yaitu sebesar 66,46 s. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi sorgum yang ditambahkan, maka waktu rehidrasi serbuk minuman sereal semakin lama. Hal ini diduga semakin tinggi konsentrasi sorgum akan membuat campuran menjadi lebih padat, sehingga air membutuhkan waktu lebih lama untuk menembus seluruh partikel dalam campuran. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Novidahlia (2020) yang menyatakan bahwa semakin banyak rasio sorgum maka akan berpengaruh nyata terhadap waktu rehidrasi serbuk minuman sereal. Semakin cepat waktu rehidrasi, maka kemampuan produk dalam menyerap air juga semakin tinggi. Waktu rehidrasi yang diharapkan yaitu waktu rehidrasi yang paling singkat.

Hasil analisis korelasi nilai viskositas dengan waktu rehidrasi pada penelitian ini yaitu berkorelasi ($p < 0,05$), dimana nilai viskositas tinggi maka nilai waktu rehidrasi juga semakin tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Awika *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa nilai viskositas dengan waktu rehidrasi berbanding lurus, dimana viskositas yang lebih tinggi dapat memperlambat waktu rehidrasi atau nilai

waktu rehidrasinya juga tinggi. Kandungan amilopektin yang tinggi pada sorgum memiliki struktur bercabang dapat meningkatkan waktu rehidrasi, karena air membutuhkan waktu lama untuk menembus dan menghidratkan pati. Kacang tunggak yang memiliki amilopektin lebih rendah, waktu rehidrasinya relatif lebih cepat karena air lebih mudah menembus struktur patinya. Pati sorgum dengan kandungan amilopektin berkisar antara 81,28%-89,20%, kandungan amilosa 10,8%-18,72% dan kandungan total pati 70%-72% (Udachan *et al.*, 2012). Pati dari kacang tunggak umumnya memiliki kandungan amilopektin sebesar 61,8%, kandungan amilosa 38,2% dan kandungan total pati berkisar 50,5%-67%. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan amilopektin pada sorgum lebih tinggi dibandingkan kandungan amilopektin yang terdapat pada kacang tunggak (Shahzor *et al.*, 2014).

Uji warna

Warna pada pangan dapat berasal dari warna alami yang ada pada bahan baku maupun dari pewarna yang ditambahkan selama proses pengolahan. Selain itu, selama proses pengolahan pangan dapat mengalami pembentukan warna baru atau perubahan



warna yang signifikan (Muhammad *et al.*, 2024). Analisis warna pada pengujian ini menggunakan *colorimeter*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan tepung sorgum dan kacang tunggak terhadap warna serbuk minuman sereal.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) pada tingkat kecerahan (L^*), tetapi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) pada tingkat merah-hijau (a^*) dan kuning-biru (b^*). Hasil uji warna pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan sorgum dan kacang tunggak mempengaruhi nilai L^* yang dimana mengalami penurunan, hal ini menunjukkan bahwa warna serbuk minuman sereal semakin gelap. Nilai L^* yang menurun, disebabkan oleh adanya tanin yang tinggi pada sorgum berkisar 2,7%-10,2% (Dewi *et al.*, 2023). Selama pemrosesan, tanin yang merupakan senyawa fenolik dapat teroksidasi dan selama fermentasi aktivitas mikroorganisme menghasilkan enzim seperti tanase yang memecah tanin menjadi senyawa yang lebih sederhana dan berwarna gelap (Sembor *et al.*, 2022). Selain itu juga, sorgum memiliki kandungan pigmen alami seperti

flavonoid dan antosianin yang berkontribusi terhadap perubahan warna terutama pada konsentrasi tinggi, pigmen tersebut akan lebih dominan menghasilkan warna yang lebih gelap (Ulfiya *et al.*, 2024). Proses fermentasi juga dapat mempengaruhi warna tepung sorgum dan kacang tunggak, tetapi warna dari sorgum yang lebih dominan. Selama proses fermentasi senyawa fenolik akan teroksidasi, oksidasi ini dapat menghasilkan senyawa baru yang berwarna termasuk pigmen kuning atau cokelat, sehingga mempengaruhi kecerahan produk (Jingwen *et al.*, 2021). Komponen warna merah-hijau a^* dan kuning-biru b^* tidak berpengaruh nyata dapat disebabkan oleh bahan tambahan seperti bubuk cokelat, susu bubuk, krimer, dan gula halus dapat menetralkan perubahan warna pada nilai a^* dan b^* . Penelitian Manuntun dan Nathasa (2024) menyatakan bahwa proses pengolahan dapat menyebabkan degradasi dan homogenisasi pigmen, sehingga warna merah-hijau a^* dan kuning-biru b^* menjadi tidak berubah signifikan meskipun ada variasi konsentrasi sorgum dan kacang tunggak.

Serbuk minuman sereal dengan berbagai konsentrasi memiliki nilai (L^*)



terendah terdapat pada konsentrasi 25%:5% sebesar 57,13, dan nilai L* tertinggi terdapat pada konsentrasi 15%:15% sebesar 60,36. Hal ini sejalan dengan penelitian Moneera (2022) yang menyatakan bahwa peningkatan proporsi tepung sorgum dalam campuran mempengaruhi nilai L*. Nilai L* menurun,

yang akan menyebabkan warna menjadi gelap.

Uji Organoleptik

Data hasil uji organoleptik serbuk minuman sereal kombinasi sorghum dan kacang tunggak terfermentasi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel. 2 Hasil Uji Organoleptik Serbuk Minuman Sereal Kombinasi Sorghum Dan Kacang Tunggak Terfermentasi

Parameter uji	Rasio sorghum:kacang tunggak		
	15:15	20:10	25:5
Warna	3,92 ± 0,74 ^a	4,08 ± 0,069 ^a	4,10 ± 0,56 ^a
Aroma	3,60 ± 1,02 ^a	3,60 ± 0,96 ^a	3,65 ± 0,94 ^a
Rasa	2,76 ± 0,95 ^a	2,85 ± 1,03 ^a	3,33 ± 0,99 ^b
Kekentalan	3,31 ± 0,90 ^a	3,36 ± 0,99 ^a	3,66 ± 0,92 ^b
Keseluruhan	3,23 ± 0,91 ^a	3,26 ± 0,92 ^a	3,61 ± 0,92 ^b

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% sesuai dengan uji DMRT

Warna

Warna adalah salah satu aspek penting dalam penilaian mutu sensori yang dapat diamati secara langsung oleh panelis. Warna yang menarik dapat meningkatkan daya tarik visual dan mempengaruhi preferensi konsumen. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap uji organoleptik parameter warna. Hal ini diduga terjadi karena warna kedua bahan tersebut tidak jauh berbeda, dan perubahan proporsi tidak cukup besar untuk memengaruhi

persepsi warna secara nyata. Warna produk yang dihasilkan cenderung seragam karena pigmen alami pada sorgum dan kacang tunggak serta proses pengolahan yang serupa, menghasilkan warna akhir yang tidak jauh berbeda antara variasi konsentrasi (Dini, 2017). Selain itu, penambahan bubuk cokelat dan susu bubuk cenderung menutupi warna alami sorgum dan kacang tunggak sehingga sulit dibedakan dengan indra penglihatan (Mei, 2017). Hal ini juga diduga disebabkan oleh rentang konsentrasi sorgum dan kacang tunggak yang belum mencapai ambang batas untuk memengaruhi warna secara signifikan.



Pernyataan ini sesuai dengan penelitian Elfridha (2021) yang menyatakan bahwa penambahan variasi proporsi tepung kacang tunggak dalam campuran tidak memberikan perbedaan nyata pada warna produk secara organoleptik.

Aroma

Aroma adalah respon yang terjadi ketika senyawa volatil dari suatu produk atau pangan masuk kedalam rongga hidung. Aroma memiliki peran penting dalam menentukan kualitas dan daya tarik suatu makanan, serta dapat memengaruhi pengalaman sensori dan preferensi konsumen terhadap produk tersebut (Ika dan Rahayu, 2024). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap uji organoleptik parameter aroma. Hal ini diduga disebabkan oleh pengaruh bahan tambahan yang memengaruhi aroma pada setiap perlakuan produk, sehingga tingkat kesukaan terhadap aroma tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Menurut hasil penelitian Novidahlia *et al.* (2020) menyatakan bahwa adanya penambahan bahan-bahan seperti bubuk cokelat, susu bubuk, krimer, dan vanili

memengaruhi karakteristik produk akhir. Komponen-komponen tersebut memberikan aroma yang serupa di seluruh perlakuan dan mampu menutupi aroma langu yang mungkin muncul. Penelitian Mei (2017) juga menyatakan bahwa nilai aroma minuman serbuk sereal tidak berbeda nyata pada setiap konsentrasinya, terutama karena pengaruh susu bubuk dan bubuk cokelat. Aroma langu dari kacang tunggak dan sorgum sudah tertutupi oleh aroma kuat dari susu bubuk dan bubuk cokelat. Hal ini juga diduga disebabkan oleh proses fermentasi menjadi tempe, selama fermentasi, mikroorganisme seperti *Rhizopus oligosporus* memecah senyawa kompleks dalam kedua bahan tersebut melalui enzim protease, amilase, dan lipase menjadi senyawa yang lebih sederhana dan aromatik, seperti asam amino, gula sederhana, dan asam lemak bebas. Proses ini menghasilkan aroma khas tempe yang dominan pada tiap konsentrasi sehingga aroma sulit dibedakan secara signifikan (Ervina *et al.*, 2025).

Rasa

Rasa adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir bagi konsumen untuk menerima atau



menolak produk (Noli *et al.*, 2020). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap uji organoleptik parameter rasa. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa parameter rasa konsentrasi 15%:15% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 20%:10%, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 25%:5%. Nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa serbuk minuman sereal berkisar 2,76-3,33. Rasa dengan nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 25%:5% yaitu sebesar 3,33. Rasa dengan nilai terendah terdapat pada konsentrasi 15%:15% sebesar 2,76. Serbuk minuman sereal dengan konsentrasi 25%:5% lebih disukai panelis. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurhikmawati (2018) menyatakan bahwa penambahan konsentrasi yang tinggi dari bahan pati seperti sorgum, akan memberikan sensasi *mouthfeel* yang lebih kaya dan *creamy* sehingga meningkatkan kepuasan sensorik pada produk sereal. Penelitian Setyaningrum *et al.* (2021) menyatakan bahwa sereal dengan konsentrasi tepung kacang tunggak yang rendah memiliki kualitas rasa yang lebih baik dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi, karena kandungan asam

glutamate bebas yang memberikan rasa umami. Namun, peningkatan konsentrasi kacang tunggak juga meningkatkan off-flavor alami leguminosa, berupa rasa pahit, rasa kapur, dan langu yang disebabkan oleh senyawa glikosida seperti sapogenol, isoflavon, dan gugus aglikonnya (Fenthy, 2016). Oleh karena itu, nilai rata-rata dengan konsentrasi tepung kacang tunggak yang lebih tinggi pada produk sereal menjadi rendah.

Kekentalan

Kekentalan dalam minuman sangat penting karena mempengaruhi kualitas sensoris dan penerimaan konsumen. Kekentalan juga dapat memperkuat rasa dan aroma serta memberikan kesan *creamy* atau halus yang diinginkan, maka komposisi bahan dalam formulasi sangat penting untuk mencapai kekentalan yang diinginkan (Endah *et al.*, 2020). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap uji organoleptik parameter kekentalan. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa parameter kekentalan konsentrasi 15%:15% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 20%:10%, tetapi berbeda



nyata dengan konsentrasi 25%:5%. Nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap kekentalan serbuk minuman serealisa berkisar 3,31-3,66. Rasa dengan nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 25%:5% yaitu sebesar 3,66, dan kekentalan dengan nilai terendah terdapat pada konsentrasi 15%:15% yaitu sebesar 3,31.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, kekentalan serbuk minuman serealisa dengan konsentrasi 25%:5% penambahan sorgum yang paling tinggi lebih disukai panelis. Konsentrasi 25%:5% tepung sorgum dan kacang tunggak jumlah pati yang tersedia lebih banyak, sehingga menghasilkan kekentalan yang lebih tinggi dimana lebih disukai panelis, dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah 15%:15% tepung sorgum dan kacang tunggak. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan pati dan serat yang tinggi, yang dapat meningkatkan kekentalan larutan saat diseduh. Selain itu, protein dari kacang tunggak juga berkontribusi pada pembentukan struktur gel atau jaringan yang dapat menambah kekentalan produk akhir. Kombinasi ketiga komponen tersebut, antara pati, protein, dan serat menghasilkan interaksi yang lebih kuat pada konsentrasi 25%:5%, sehingga nilai

kekentalannya lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lain yang memiliki kandungan sorgum lebih rendah (Puspita, 2017; Siti dan Nindia, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Sukarminah *et al.*, (2017) menyatakan bahwa kekentalan minuman dengan penambahan tepung sorgum yang lebih banyak dipengaruhi oleh kandungan pati dalam tepung sorgum, yang mengalami gelatinisasi akibat pemanasan sehingga meningkatkan kekentalan produk.

Keseluruhan

Parameter keseluruhan dalam uji organoleptik (hedonik) merupakan penilaian gabungan yang mencerminkan tingkat kesukaan panelis terhadap produk secara keseluruhan. Penilaian ini mencakup semua atribut sensoris yang dievaluasi seperti warna, aroma, rasa, dan kekentalan, sehingga dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang penerimaan dan kualitas produk di mata konsumen. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa berbagai penambahan sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap uji organoleptik parameter keseluruhan. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa parameter keseluruhan konsentrasi 15%:15% tidak berbeda nyata



dengan konsentrasi 20%:10%, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 25%:5%. Nilai rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap keseluruhan serbuk minuman sereal berkisar 3,23-3,61 yang berada pada respon cenderung kearah agak suka. Keseluruhan dengan nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 25%:5% yaitu sebesar 3,61. Sementara itu, keseluruhan dengan nilai terendah terdapat pada konsentrasi 15%:15% yaitu sebesar 3,23. Hasil ini sesuai dengan penelitian Mujiastiti (2018) yang menyatakan bahwa penambahan sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata terhadap beberapa parameter organoleptik, tetapi tidak selalu pada keseluruhan parameter uji organoleptik. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi bahan tertentu dapat memberikan hasil yang berbeda tergantung pada parameter yang dievaluasi.

KESIMPULAN

Penambahan konsentrasi sorgum dan kacang tunggak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap waktu rehidrasi, viskositas pada 6 rpm, warna (L^*) dan organoleptik (rasa, kekentalan, dan keseluruhan). Namun konsentrasi penambahan sorgum dan kacang

tunggak tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap laju higroskopisitas, tingkat higroskopisitas, kelarutan, warna (a^* dan b^*) dan organoleptik (warna dan aroma). Penelitian ini dapat memberikan gambaran terkait penerimaan minuman serbuk sereal sebagai makanan tambahan dalam pencegahan *stunting*. Penelitian lanjutan berupa pengujian proksimat, pengujian umur simpan, kemasan, dan uji biokimia seperti daya cerna protein dapat dilakukan agar penelitian mengenai serbuk minuman sereal dapat menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan AN dan Aptika TDO. 2020. *Analisis sifat kimia tepung dan pati sorgum dari varietas Bioguma dan lokal di Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia*. Lantanida Journal 8(2): 96-188.
- Alifia YC dan Siti BC. 2019. *Formulasi minuman serbuk instan mentimun menggunakan metode mixture design*. Teknologi Pangan dan Kesehatan 1(2): 75-92.
- Anjana IF, Hartati Y, Siregar A, Rotua M, Terati T. 2023. *Penentuan umur simpan minuman sereal berbasis tepung mocaf dan tepung ikan seluang*. Jurnal Pustaka Padi 2(2): 53-57.



- Anna QU, Lilik H, Siska FA. 2020. *Hubungan kejadian stunting dengan perkembangan anak usia 24-59 bulan di Desa Wangen Polanharjo, Klaten*. *Kebidanan* 12(1): 1-110.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. AOAC Publisher, Washington DC.
- Awika JM dan Rooney LW. 2004. *Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health*. *Phytochemistry* 65: 1199-1221.
- Dari DW, Astawan M, Wulandari N, Suseno SH. 2017. *Karakteristik minyak ikan sardin (Sardinella sp.) hasil pemurnian bertingkat*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 20(3): 456-467.
- Dewi A, Syarifah AN, Marlinda G, Budiarti P., Safitri, A., Nugraha, ISA, Izzati, NK, Lejap, TYT, Maulana, I, Rahmanto, L. 2023. *Pengaruh pemanasan terhadap perubahan warna pada bahan pangan*. *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product* 1(1): 1-4.
- Diyah S, Kristiastuti D, Sutiadiningsih A, Purwidiani N. 2020. *Pengaruh substitusi tepung kacang tunggak dan penambahan jus daun semanggi terhadap sifat organoleptik dan tingkat kesukaan semprong*. *Jurnal Tata Boga* 9(1): 130-141.
- Elfridha PM. 2021. *Variasi penambahan tepung kacang tunggak (Vigna unguiculata) pada brownies kukus sebagai camilan tinggi protein dan kalsium untuk balita usia 12-59 bulan*. *Skripsi*: 1-162.
- Endah W, Hanaa RS, Een S, Dian K, Elazmanawati L, Fitry F. 2020. *Pengaruh penambahan kacang tunggak (Vigna unguiculata) terhadap komposisi proksimat nasi kecambah sorgum (Sorghum bicolor (L) Moench)*. *Agritech* 40(2): 169-174.
- Endah W, Zaida, Devi A. 2022. *Kajian daya cerna pati cookies tepung kecambah sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench) dengan tersubstitusi tepung kacang tunggak (Vigna unguiculata L.)*. *Jurnal Ilmu Pertanian* 4(1): 14-19.
- Ervina WD, Noor H, Dahlia E. 2025. *Pengaruh konsentrasi ragi dengan proporsi kacang tunggak (Vigna unguiculata (L.) Walp.) dan kacang kedelai (Glycine max (L.) Merrill) terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik tempe*. *Food Technology and Halal Science Journal*: 8(1) 104-116.
- Fairudz A dan Nisa K. 2015. *Pengaruh serat pangan terhadap kadar kolesterol penderita overweight*. *Medical Journal of Lampung University* 4(8):121-126.
- Fani ED dan Citopartusi TPM. 2021. *Viskositas, keasaman, warna, dan sifat organoleptik yogurt susu kambing yang diperkaya dengan ekstrak beras hitam*. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi* 21(2): 837-841.
- Farisa SA dan Maksum MM. 2022. *Comparison of colour quality measurement using chromameter and image processing for dehydrated*



- strawberry products*. ICSAFE 25: 4-17.
- Fenthy SM, Ningsih, D. R., Ismail, E., dan Waluyo, W. 2016. *Pengembangan getuk kacang tolo sebagai makanan selingan alternatif kaya serat*. Jurnal Gizi dan Dietetik Indonesia 4(2): 71-80.
- Firdaus M, Mursalin, Ika G. 2019. *Pengaruh penambahan konsentrasi maltodekstrin terhadap mutu kopi instan dari bubuk kopi robusta (Coffea canephora) dengan menggunakan vacuum dryer*. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi.
- GEA Niro Research Laboratory. 2005. *Analytical methods for dry milk products*. Hygroscopicity. 4-16.
- Hayati HR, Dewi AK, Nugrahani RA, Satibi L. 2015. *Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap kadar air dan waktu melarutnya santan kelapa bubuk (coconut milk powder) dalam air*. Jurnal Teknologi 7(1): 56-60.
- Hebry S, Herla R, Elisa J. 2017. *Pengaruh perbandingan jumlah gula aren dengan krimer dan persentase maltodekstrin terhadap karakteristik bubuk minuman jahe instan*. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian 5(4): 693-700.
- Hind M, Houria A, Naima B, Christophe MC, Jan AD, Boubekeur N. 2010. *Assessment of Algerian sorghum protein quality [Sorghum bicolor (L.) Moench] using amino acid analysis and in vitro pepsin digestibility*. Food Chemistry 121: 719-723.
- Husnani dan Tesya NW. 2023. *Formulasi minuman serbuk instan dari campuran buah dan sayur*. Komunitas Farmasi Nasional 3(1): 440-451.
- Ika KD dan Rahayu B. 2024. *Sifat fisiko-kimia, mikrobiologi, dan organoleptik flakes berbahan dasar tepung sorgum (Sorghum bicolor L. Moench) dan tepung kacang kedelai (Glycine max. L)*. Jurnal Sains dan Teknologi 13(1): 99-109.
- Ismayanti M dan Harijono. 2014. *Formulasi MP ASI berbasis tepung kecambah kacang tunggak dan tepung jagung dengan metode linear programming*. Jurnal Pangan dan Agroindustri 3(3): 996-1005.
- Jingwen X, Weiqun W, Yong Z. 2021. *Phenolic compounds in whole grain sorghum and their health benefits*. Foods 10(1921): 1-14.
- Karina RC, et al. 2021. *Pengaruh konsentrasi xanthan gum (1,5% dan 2%) terhadap karakteristik fisik dan kimia sereal daun kelor dengan pengisi susu soya dan susu skim*. Media Pharmaceutica Indonesiana 3(3): 146-161.
- Laelatul R. 2020. *Program pemberian makanan tambahan pada ibu hamil kekurangan energi kronis*. HIGEIA 4(4): 812-823.
- Manuntun R dan Nathasa SW. 2024. *Peningkatan daya terima dan efektivitas makanan tambahan untuk balita melalui formula sereal siap seduh*. SAGO Gizi dan Kesehatan 5(3): 639-649.



- Marisa LH, Aminullah, Distya HP. 2024. *Kandungan protein, serat kasar dan sensori produk mochi dengan isian kacang-kacangan*. Karimah Tauhid 3(5): 6112-6131.
- Mei PAL. 2017. *Minuman serbuk sereal dengan metode ekstruksi dari kecambah kacang tunggak (kajian proporsi penambahan jagung dan beras)* (Skripsi, pp. 1-57).
- Mita P, Mitra G, Tin R, Novita R, Zulfayeni. 2021. *Pemberian makanan tambahan ibu hamil KEK di Puskesmas Karya Wanita Pekan Baru*. Kesehatan Manarang 7(2): 141-153.
- Moneera AO. 2022. *Physicochemical properties and sensory attributes of cookies prepared from sorghum and millet composite flour*. Food Science and Nutrition 10(10) 3415-3423.
- A. Muhammad I, Lisna A, Widya RS, Alfandi R, Femiliya H, Nur FI, Fani FP, Sarmila L, Siti ZTP, Icha AM, Delia FN. 2024. *Perbandingan hasil modifikasi pati jagung pulut dan pati sorgum dengan metode hidrolisis asam*. Jambura Journal of Food Technology 6(1): 117-128.
- Mujiastiti dan Nindri E. 2018. *Optimasi proporsi sorgum: kecambah kacang tunggak untuk menghasilkan produk breakfast cereal rendah indeks glikemik*. (Skripsi Sarjana S-1).
- Mutiara GD. 2021. *Karakteristik fisikokimia tepung sorgum (Sorghum bicolor (L.) Moench) alami dan tepung sorgum termodifikasi heat moisture treatment dengan penambahan CMC dan karagenan*. (Skripsi).
- Nabila FS. 2024. *Pengaruh formulasi tepung sorgum dan tepung kacang merah terhadap sifat fisik, kimia dan sensori snackbar* (Skripsi, pp. 1-61).
- Nidya E, Wisaniyasa WN, Indri AHMN. 2019. *Studi sifat kimia, fungsional, dan daya cerna protein tepung kecambah kacang tunggak (Vigna unguiculata (L.) Walp)*. Media Ilmiah Teknologi Pangan 6(1): 43-53.
- Niken P, Noli N, Raden NS. 2024. *Penggunaan ekstrak dan perisa jahe terhadap potensi kegumpalan pada serbuk pemanis intensitas tinggi*. Karimah Tauhid 3(4): 5102-5121.
- Ni'matul A. 2024. *Pembuatan Tempe Kacang Tunggak (Vigna unguiculanta) dengan Variasi Lama Fermentasi Menggunakan Inokulum Tempe*. Journal of Comprehensive Science, 62-78.
- Noli N, Intan K, Aisyah PI. 2020. *Karakteristik fisikokimia dan sensori minuman sereal instan dari sorgum (Sorghum bicolor) dan tepung tempe*. Agroindustri 6(2): 181-188.
- Novidahlia N, Kusumaningrum I, Pamela AI. 2020. *Karakteristik fisikokimia dan sensori minuman sereal instan dari sorgum (Sorghum bicolor) dan tepung tempe*. Jurnal Agroindustri Halal 6(2): 181-188.
- Nurlita D, Eko PH, Tien MR. 2016. *Sifat reologi dan stabilitas fisik minuman emulsi minyak sawit*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 27(2): 165-174.
- Nurhikmawati dan Imaniar. 2018. *Optimasi rasio sorgum: kecambah kacang*



- tunggak untuk menghasilkan produk breakfast cereal sumber protein.* (Naskah Skripsi S-1).
- Priesta T dan Siti F. 2019. *Pengaruh penggunaan tepung kacang tunggak (Vigna unguiculata) terhadap kualitas organoleptik dan kandungan gizi biskuit.* TEKNOBUGA 7(2): 110-118.
- Puspita MLA. 2017. *Minuman serbuk sereal dengan metode ekstruksi dari kecambah kacang tunggak (kajian proporsi penambahan jagung dan beras).* (Sarjana Thesis).
- Ratnaningsih N dan Marsono. 2013. *Potensi fungsional resistant starch tipe 3 dari kacang-kacangan dengan perlakuan autoclaving multisiklus untuk pencegahan diabetes melitus tipe II.* In Laporan Tahunan Penelitian Hibah Bersaing. Yogyakarta.
- Ratna F dan Binar P. 2015. *Kandungan pati resisten, amilosa, dan amilopektin snack bar sorgum sebagai alternatif makanan selingan bagi penderita diabetes melitus tipe 2.* Journal of Nutrition College: 4(2) 562-569.
- Riska P, Ria SS, Febi R. 2021. *Dampak status gizi pendek (stunting) terhadap prestasi belajar.* Nursing Update 12(2): 10-23.
- Schuck P, Dolivet A, Jeantet R. 2012. *Analytical methods for food and dairy powders.* Wiley-Blackwell. France.
- Sembor SM, Imbar MR, Liwe H, Lontaan NN. 2022. *Kadar tanin, total bakteri, pH dan awal kebusukan salami ayam petelur afkir menggunakan tepung sorgum (Sorghum bicolor L.).* Jurnal Zootec 42(1): 87-96.
- Serajuddin ATM. 2023. *Image based simultaneous particle size distribution and dissolution rate analysis.* Advance Powder Technology 34(7): 1-14.
- Setyaningrum A, Nurul SH, Galih NP. 2021. *Pengembangan tepung kecambah kacang tunggak (Vigna unguiculata) sebagai sereal fungsional kaya serat pangan dan berpotensi antioksidan.* Jurnal Teknologi Hasil Pertanian 14(2): 84-95.
- Shahzor KG, Wen Z, Saghir AS, Ying L. 2014. *Effects of rehydration ratio on the quality of Auricularia auricula-judae mushroom.* Journal of Food and Nutrition Research 2(8): 469-475.
- Siti BC dan Nindia PA. 2018. *Pengembangan minuman berbasis teh dan rempah sebagai minuman fungsional.* Jurnal Industri Kreatif dan Kewirausahaan 1(2): 109-123.
- Suhendy. 2021. *Formulasi minuman herbal antioksidan jahe merah (Zingiber officinale Rose, var, rubrum).* Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifal 4(2).
- Sukarminah E, Mardawati E, Wulandari E, Cahyana Y, Ningsih BD. 2017. *Pengaruh konsentrasi tepung sorgum (Sorghum bicolor L. Moench) terhadap beberapa karakteristik minuman sinbiotik.* Asian Journal of Environment, History and Heritage 1(2): 1-11.
- Syamsul, H. 2020. *Efek evaporasi dan suhu pengeringan spraydryng terhadap karakteristik fisik dan kimia whey*



- bubuk*. Teknologi Hasil Pertanian: 84-93.
- Ulfiya SR, Suryani U, Sakinah DA. 2024. *Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap lama waktu fermentasi dan kandungan gizi tempe sorgum (Sorghum bicolor)*. Jambura Journal of Food Technology 6(1): 172-182.
- Udachan, Iranna S, Sahoo AK, Hend GM. 2012. *Extraction and characterization of sorghum (Sorghum bicolor L.) Moench starch*. International Food Research Journal 19(1): 315-319.
- Wang Y, Zhang Y, Li R. 2024. *Effects of particle size distribution on the physicochemical properties of powdered products*. Agriculture 14(4): 634.

