

## PENGARUH SUHU PENGERINGAN SORGUM DAN KACANG TUNGGAK TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA DAN SENSORI SERBUK MINUMAN SEREALIA

Muhammad Rizky Ramanda<sup>\*</sup>), Masayu Nur Ulfa, Zarlita Dwi Rahma

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia, Telp (0877)11089222

<sup>\*</sup>corresponding author : [muhammad.ramanda@tp.itera.ac.id](mailto:muhammad.ramanda@tp.itera.ac.id)

<sup>\*</sup> Received for review November 11, 2025 Accepted for publication February 11, 2026

### Abstract

Chronic Energy Deficiency (CED) is a condition that occurs due to an imbalance between energy and protein intake, so that the body's nutritional needs are not optimally met. Government efforts to prevent CED and KEP (Energy Protein Deficiency) are carried out through the Supplementary Feeding (PMT) program, which aims to improve the nutritional status of pregnant women and toddlers. Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) is a cereal commodity that has the potential as an alternative to wheat. Meanwhile, cowpea (*Vigna unguiculata*) is a local bean that has high nutritional value, especially as a source of vegetable protein. This study aims to evaluate the effect of variations in sorghum and cowpea drying temperatures on the physicochemical and sensory characteristics of cereal drink powder. Tests conducted include physical analysis (ash content, water content, solubility, viscosity, and rehydration time) and sensory testing through hedonic tests. The results showed that variations in drying temperature at 50 °C, 60 °C, and 70 °C significantly affected the viscosity value at speeds of 6 rpm, 12 rpm, 30 rpm, and 60 rpm with a range of 41.87–68.65 mP·s, and significantly affected the color parameter ( $b^*$ ) with a range of 10.98–12.75. In the hedonic test, temperature treatment also showed a significant effect on taste parameters and overall acceptance. However, there was no significant effect on ash content, water content, solubility, rehydration time, or hygroscopicity rate.

**Keywords:** Cereal drink powder, cowpea, physicochemical, sorghum.

### Abstrak

Kekurangan Energi Kronik (KEK) merupakan kondisi yang terjadi akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dan protein, sehingga kebutuhan zat gizi tubuh tidak terpenuhi secara optimal. Upaya pemerintah dalam mencegah terjadinya KEK dan KEP (Kekurangan Energi Protein) dilakukan melalui program Pemberian Makanan Tambahan (PMT), yang bertujuan untuk memperbaiki status gizi ibu hamil dan balita. Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) adalah salah satu komoditas sereal yang berpotensi sebagai alternatif pengganti gandum. Sementara itu, kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) merupakan kacang lokal yang memiliki nilai gizi tinggi, khususnya sebagai sumber protein nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi suhu pengeringan sorgum dan kacang tunggak terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori serbuk minuman sereal. Pengujian yang dilakukan meliputi analisis fisik (kadar abu, kadar air, kelarutan, viskositas, dan waktu rehidrasi) serta pengujian sensori melalui uji hedonik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan pada 50°C, 60°C, dan 70°C memberikan pengaruh nyata terhadap nilai viskositas pada kecepatan 6 rpm, 12 rpm, 30 rpm, dan 60 rpm dengan rentang 41,87–68,65 mP·s, serta berpengaruh signifikan terhadap parameter warna ( $b^*$ ) dengan kisaran 10,98–12,75. Pada uji hedonik, perlakuan suhu juga menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter rasa dan penerimaan keseluruhan. Namun demikian, tidak terdapat pengaruh nyata terhadap kadar abu, kadar air, kelarutan, waktu rehidrasi, maupun laju higroskopisitas.

**Kata kunci:** Fisikokimia, kacang tunggak, serbuk sereal, sorgum



## 1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara berkembang masih menghadapi tantangan besar terkait masalah gizi, terutama dikalangan balita dan ibu hamil. Salah satu masalah kurang gizi yang dialami oleh ibu hamil dan balita disebabkan oleh pola makan yang tidak seimbang dengan kebutuhan tubuh, yang mengakibatkan defisiensi zat gizi. Kekurangan Energi Kronik (KEK) adalah kondisi yang muncul akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dan protein sehingga kebutuhan gizi tubuh tidak terpenuhi (Amalia et al., 2023). Selain KEK, KEP pada balita juga menjadi perhatian penting, karena kurangnya asupan protein yang memadai dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan anak. Salah satu faktor penyebab KEP yaitu ada pada kebiasaan makanan yang buruk pada kondisi ini pola makan yang tidak seimbang dapat menyebabkan kekurangan gizi. Menurut data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023, prevalensi stunting di seluruh Indonesia tercatat sebesar 21,5% yang menunjukkan adanya penurunan dalam sepuluh tahun terakhir (2013-2023). Angka ini masih belum mencapai target yang ditetapkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 yang menargetkan prevalensi stunting sebesar 14% pada tahun 2024 (Riska & Ria, 2021). Salah satu cara pemerintah untuk mencegah terjadinya KEK dan KEP yaitu dengan Pemberian Makanan Tambahan (PMT) yang dapat membantu meningkatkan status gizi ibu hamil dan balita (Nindyna & Andriani, 2017). Pemberian Makanan Tambahan (PMT) bisa berupa susu, roti, cookies, dan sereal instan. Sereal instan merupakan suatu produk siap saji yang berbentuk instan dan hanya perlu waktu sedikit untuk penyajiannya. Serbuk minuman sereal dipilih sebagai bentuk PMT karena memiliki sejumlah keunggulan dari sisi kandungan gizi, kepraktisan, dan ketersediaan bahan baku. Serbuk minuman sereal dapat diformulasikan dengan kandungan gizi makro dan mikro yang seimbang seperti karbohidrat, protein nabati, serta vitamin dan mineral penting yang sangat dibutuhkan dalam fase pertumbuhan dan perkembangan (Retno, et al., 2018). Berdasarkan SNI 4270-2021, serbuk minuman sereal merupakan minuman berbentuk bubuk yang dihasilkan dari satu atau lebih jenis sereal, baik dengan tambahan bahan pangan lain maupun tanpa bahan tambahan (Nasional, 2021). Proses pembuatan serbuk sereal ini dapat memanfaatkan berbagai jenis bahan pangan lokal, seperti sereal dan kacang-kacangan yang dapat berperan sebagai alternatif sumber gizi dan protein. Bahan pangan lokal yang sesuai dengan kebutuhan gizi yaitu sorgum dan kacang tunggak. Penggunaan sorgum dan kacang tunggak ini karena kandungan sorgum yang memiliki banyak serat dan kacang tunggak yang memiliki protein tinggi sehingga bisa memenuhi kebutuhan gizi (Ambarsari et al., 2020).

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) merupakan salah satu jenis sereal yang memiliki potensi untuk menjadi pengganti gandum. Kandungan nutrisi yang ada pada sorgum yaitu sekitar 73% karbohidrat, lemak 3,5% dan protein 10%. Sorgum kaya akan zat besi, tinggi serat, dan bebas gluten (Prabawa et al., 2023). Namun, biji sereal memiliki kandungan protein yang rendah dalam asam amino lisin, tetapi tinggi dalam asam amino metionin dan sistein. Asam amino yang terdapat dalam sereal ini saling melengkapi dengan kacang-kacangan, yang memiliki kadar lisin yang cukup tinggi tetapi rendah dalam asam amino yang mengandung sulfur, seperti metionin. Oleh karena itu,

Ramanda et al., 2026

sorgum dikombinasikan dengan kacang-kacangan, salah satunya yaitu kacang tunggak (Wulandari et al., 2020). Kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) yang dikenal sebagai kacang tolo merupakan salah satu jenis kacang lokal yang kaya gizi dan berfungsi sebagai sumber protein nabati. Kacang tunggak memiliki potensi besar untuk dijadikan pangan lokal yang bergizi tinggi sebagai alternatif pengganti kacang lainnya (Praptiningsih et al., 2013). Kacang tunggak memiliki jenis kacang dengan tingkat protein tertinggi dibandingkan dengan kacang kedelai dan kacang hijau. Kadar protein pada kacang tunggak yaitu mencapai 22,90% sementara kedelai memiliki 34,90% dan kacang hijau sebesar 22,20% (Ismayanti & Harijono, 2015). Penggunaan bahan baku sereal dan kacang-kacangan seperti sorgum dan kacang tunggak memerlukan perlakuan awal yang tepat untuk meningkatkan protein dan mengurangi senyawa anti gizi. Salah satu perlakuan untuk meningkatkan nilai gizi atau kualitas bahan dalam suatu produk salah satunya yaitu dengan cara fermentasi (Nasution et al., 2021). Fermentasi merupakan proses dimana bahan kompleks diuraikan menjadi bahan sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Fermentasi pada produk serbuk sereal ini ada pada proses fermentasi melalui pembuatan tempe. Tempe adalah salah satu produk hasil fermentasi oleh kapang atau jamur, tempe mengandung banyak senyawa bioaktif dan vitamin serta memiliki protein yang lebih baik dan kandungan senyawa anti gizi yang lebih rendah (Romulo & Surya, 2021). Proses pembuatan minuman serbuk sereal instan sendiri dilakukan dengan beberapa langkah mulai dari pemilihan bahan baku hingga proses akhirnya, pada proses pembuatan serbuk sereal instan ini ada beberapa proses yang mempengaruhi mutu produk yaitu ada pada proses pengeringan. Pengeringan merupakan proses yang sangat penting untuk menurunkan kadar air bahan yang dapat berpengaruh terhadap karakteristik fisik. Pengeringan untuk bahan hasil pertanian menggunakan aliran udara pengering yang baik adalah antara 45°C - 75°C (Prasetya & Yastanto, 2023). Pada penelitian ini dilakukan dengan pengeringan menggunakan suhu bervariasi yaitu 50°C, 60°C, dan 70°C, dengan pengujian sifat fisikokimia dan sensori pada minuman serbuk sereal sorgum dan kacang tunggak. Mutu produk olahan pangan yang hasilnya berbeda bisa disebabkan oleh suhu pengeringan yang berbeda sehingga diperlukan studi untuk mengetahui suhu optimum pengeringan bahan yang baik, oleh karena itu tujuan penelitian ini untuk melihat karakteristik fisik dan sifat sensori serbuk minuman instan kacang tunggak dan sorgum berdasarkan pengaruh suhu pengeringan.

## **2. BAHAN DAN METODE**

### **2.1 Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu kacang tunggak yang didapatkan dari Pasar Sukarame Bandar Lampung, sorgum putih di toko online "Labusa Snack" Makassar, ragi tempe (Raprima), susu bubuk (Dancow), gula (Gulaku), garam halus (GMJ), vanilli (Kopoe-Kopoe), creamer Rich Creme dari (Ellenka), dan bubuk coklat (Bendeco). Bahan yang digunakan untuk uji fisik yaitu, Natrium klorida NaCl (CNA 54/500), etanol C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (Smartlab) dan aquadest.

Alat yang digunakan yaitu timbangan spesifik (Biobase BA2204C), grinder (Superm), loyang aluminium, ayakan 60 dan 100 mesh, food dehydrator, gelas beaker, sendok, panci. Alat yang digunakan untuk pengujian yaitu tanur, calorimeter, viskometer brookfield, RH meter, hot plate, cawan porselen, desikator, oven laboratorium.

Ramanda et al., 2026

## 2.2 Metode

Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan pada penelitian ini, dengan 2 ulangan secara duplo. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah variasi suhu pengeringan dengan suhu 50, 60, 70.

### 2.2.1. Pembuatan Kacang Tunggak dan Tempe Sorgum

Proses pembuatan tempe berbahan kombinasi sorgum dan kacang tunggak dimulai dengan menimbang kedua bahan sesuai perbandingan 25:5. Selanjutnya, sorgum dan kacang tunggak direndam menggunakan air selama 8 jam. Setelah tahap perendaman, dilakukan pengupasan kulit ari pada kacang tunggak serta pencucian hingga bersih.

Tahap berikutnya adalah perebusan sorgum dan kacang tunggak selama 20 menit, kemudian dilanjutkan dengan proses pengukusan selama 15 menit. Setelah itu, bahan didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Dalam kondisi telah dingin, campuran sorgum dan kacang tunggak ditambahkan ragi tempe sebanyak 2,5 g dengan cara ditaburkan secara merata. Adonan yang telah tercampur homogen kemudian dimasukkan ke dalam plastik khusus tempe yang telah dilubangi kecil-kecil. Proses selanjutnya adalah fermentasi selama 3 hari pada suhu ruang dengan kondisi pencahayaan minimal.

### 2.2.2. Pembuatan Kacang Tunggak dan Tepung Tempe Sorgum

Pada tahap pembuatan tepung, tempe terlebih dahulu diiris tipis dengan ketebalan kurang lebih 0,5 cm, kemudian dikeringkan menggunakan dehydrator pada variasi suhu 50°C, 60°C, dan 70°C selama 8 jam. Setelah proses pengeringan selesai, tempe kering digiling menggunakan miller hingga menjadi tepung, lalu diayak dengan ukuran kehalusan 100 mesh. Tepung yang dihasilkan selanjutnya dikemas dalam plastik ziplock sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

### 2.2.3. Pembuatan Serbuk Sereal

Proses pembuatan serbuk sereal instan yang pertama yaitu menyiapkan bahan yang dibutuhkan yaitu tepung kombinasi sorgum dan kacang tunggak dengan komposisi perbandingan 25:5. Selanjutnya semua bahan tambahan dicampur yaitu creamer 10%, garam 0,06%, vanili 0,4% dan bubuk coklat 15% setelah itu seluruh bahan dicampurkan hingga homogen dan serbuk sereal sudah siap dikonsumsi.

## 2.3 Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini antara lain analisis kimia yaitu uji kadar air dan kadar abu. Analisis fisik yaitu uji kelarutan, uji waktu rehidrasi, uji viskositas, uji laju higroskopisitas, uji warna dan analisis sensori serbuk sereal instan sorgum dan kacang tunggak.

### 2.3.1. Uji Kadar Air

Uji kadar air ini menggunakan metode gravimetri (pengeringan oven). Langkah pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan bahan, mengeringkan cawan kosong selama 1 menit dan kemudian cawan tersebut didinginkan dalam desikator selama 30 menit sebelum ditimbang. Kemudian disiapkan sampel sekitar 5 g dan ditimbang lalu dipanaskan dalam oven sekitar 3-4 jam pada suhu 105 dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang hingga berat konstan (AOAC, 1995). Persentase kadar air dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Ramanda et al., 2026

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W - (W1 - W2)}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = bobot sampel sebelum dikeringkan (g)

W1 = bobot sampel dan cawan kering (g)

W2 = bobot cawan kosong (g).

### 2.3.2. Uji Kadar Abu

Uji kadar abu pada penelitian ini yaitu dilakukan menggunakan metode oven atau tanur. Prinsip kadar abu ini yaitu dilakukan dengan pemanasan menggunakan suhu yang tinggi berkisar 550-600°C yang bertujuan untuk mengekstraksi semua senyawa organik dan turunannya, sehingga hanya berat atau senyawa mineral yang diperoleh (AOAC, 1995).

Rumus untuk menghitung kadar abu yaitu sebagai berikut :

$$\% \text{Kadar abu} = \frac{W2 - W}{W1 - W} \times 100\%$$

Keterangan :

W : berat cawan kosong

W1 : berat cawan + sampel awal

W2: berat cawan + sampel kering setelah diabukan

### 2.3.3. Analisis Warna

Pengukuran warna menggunakan calorimetri untuk melihat perubahan sampel. Sampel diletakkan didalam wadah yang berukuran seragam, kemudian langkah awal yang dilakukan yaitu melakukan kalibrasi selanjutnya setelah kalibrasi selesai tekan cancel dan pilih measure untuk memulai pengukuran. Parameter yang diamati yaitu pengukuran L\*, a\* dan nilai b\* terhadap sampel (Uthumporn et al., 2015).

### 2.3.4. Analisis Kelarutan

Pengujian pengukuran kelarutan dihitung berdasarkan persentase berat residu yang tidak dapat melewati kertas saring terhadap berat contoh bahan yang digunakan. Langkah pertama yaitu timbang sampel sebanyak 1 g (a) bahan ditimbang lalu dilarutkan dalam 20 ml aquades dan disaring dengan kertas saring di atas gelas beker. Kemudian sebelum menggunakan kertas saring dikeringkan terlebih dahulu dengan oven suhu 105°C sekitar 30 menit lalu ditimbang (b). Kemudian proses selanjutnya yaitu penyaringan, kertas saring beserta residu bahan dikeringkan kembali dalam oven dengan suhu 105°C selama kurang lebih 3 jam (AOAC, 1995). Kelarutan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kelarutan\%} = (1 - \frac{c-b}{a}) \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat sampel (g)

b = kertas saring sebelum digunakan (g)

c = kertas saring setelah digunakan (g)

Ramanda et al., 2026

#### 2.3.5. Waktu Rehidrasi

Uji waktu rehidrasi dilakukan dengan penimbangan berat awal sampel dan ditambahkan air hangat ke dalam gelas beaker sebanyak 100 ml dengan sampel 24 gram kemudian sampel dilarutkan. Selanjutnya dihitung waktu yang dibutuhkan untuk sampel larut dalam air sampai tekstur sampel homogen, waktu dihitung menggunakan stopwatch (Novidahlia et al., 2020).

#### 2.3.6. Analisis Viskositas

Menggunakan alat viskometer brookfield. Langkah pertama yang dilakukan yaitu serbuk minuman sereal ditimbang sebanyak 24 gram kemudian masukkan sampel kedalam beaker 100 ml dan dilarutkan dengan 100 ml. Selanjutnya, diukur viskositasnya menggunakan spindel no.1 dengan kecepatan 6 rpm, 12 rpm, 30 rpm, dan 60 rpm selama 1 menit (Dari & Junita, 2021).

#### 2.3.7. Laju Higroskopisitas

Pengujian laju higroskopisitas memerlukan larutan NaCl dengan tingkat kelembapan relatif (RH) sebesar 75%. Untuk membuat larutan NaCl, yaitu dengan cara menambahkan garam secara bertahap ke dalam 100 mL air di dalam beaker glass berukuran 500 mL dan dipanaskan diatas hot plate dan diaduk dengan magnetic stirrer. Kemudian, sampel seberat 0,5 g ditempatkan didalam cawan pada desikator yang berisi NaCl jenuh dengan RH 75%. Selanjutnya, kenaikan berat sampel diamati dan dicatat setiap 10 menit selama 1 jam pertama dan setiap 20 menit selanjutnya hingga waktu pengamatan mencapai 5 jam. Laju higroskopisitas dihitung dari slope grafik penyerapan air antara berat kering sampel dan waktu penimbangan (Styaningrum et al., 2023).

#### 2.3.8. Uji Sensoris

Analisis sensori ini menggunakan uji hedonik, uji ini dilakukan terhadap minuman sereal instan dilakukan oleh 80 panelis. Langkah pertama yaitu pemilihan panelis kemudian dilakukan persiapan sampel selanjutnya dilakukan penyajian sampel yaitu memberikan sampel kepada panelis dengan urutan acak kemudian meminta panelis untuk menilai produk berdasarkan kriteria seperti rasa, aroma, tekstur, warna kemudian setelah itu dilakukan pengumpulan data setelah itu dilakukan analisis data menggunakan metode ANOVA dengan software SPSS (Adawiyah et al., 2019).

### 2.4 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan metode One Way Analysis of Variance (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan ( $p < 0,05$ ), maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan atau sampel.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Analisis Kimia

Hasil analisis kimia pada serbuk minuman sereal sorgum dan kacang tunggak dapat dilihat pada Tabel 1.

Ramanda et al., 2026

Tabel 1. Hasil analisis kimia

Rasio Uji (Serbuk Minuman Sereal Sereal dan Kacang Tunggak)	Rata – Rata Analisis Kimia	
	Kadar Air	Kadar Abu
50°C	5,98±0,17 <sup>a</sup>	4,91±0,22 <sup>a</sup>
60°C	5,95±0,51 <sup>a</sup>	4,47±0,31 <sup>a</sup>
70°C	5,90±0,36 <sup>a</sup>	4,15±0,21 <sup>a</sup>

Keterangan : Huruf yang sama pada data menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut.

a) Kadar Air

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pengeringan dengan tiga suhu tersebut tidak berpengaruh nyata secara statistik ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar air serbuk sereal instan. Kadar air serbuk sereal berada pada kisaran 5,90%-5,98%. Hal ini disebabkan karena pada proses pengeringan, air yang pertama hilang adalah air bebas yang tidak terikat kuat dengan struktur bahan dan yang tersisa adalah air terikat yang berikatan kuat dengan molekul-molekul seperti pati, protein, atau serat (Adhayanti & Ahmad, 2021). Peningkatan suhu pada proses pengeringan serbuk minuman sereal menyebabkan kadar air produk semakin menurun. Kondisi ini terjadi karena suhu yang lebih tinggi mempercepat proses evaporasi, sehingga air lebih cepat menguap selama pengeringan (Drink et al., 2025). Selain itu, penurunan kadar air disebabkan karena meningkatnya suhu pengeringan yang digunakan membuat laju penguapan air menjadi lebih cepat. Suhu yang lebih tinggi, energi termal yang lebih besar dapat mempercepat laju penguapan serbuk, sehingga kadar air menjadi lebih rendah (Kumalla & Surmarlan, 2013). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya hasil kadar air yang diperoleh dengan penelitian produk minuman sereal berbasis flakes jagung, jali, dan sorgum hasilnya menunjukkan tidak berpengaruh nyata dan tidak memenuhi SNI karena kandungan bahan yang terkandung serta tempat penyimpanannya yang tidak efektif dan produk yang bersifat higroskopis (Ambarsari et al., 2020).

b) Kadar Abu

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pengeringan dengan tiga suhu tersebut tidak berpengaruh nyata secara statistik ( $p > 0,05$ ) terhadap kadar abu serbuk sereal instan. Hasil kadar abu diperoleh rata-rata 4,15% – 4,49%. Penggunaan suhu yang berbeda tetapi jarak ketiga suhu ini relatif dekat merupakan salah satu faktor penyebab hasil pengujian ini tidak berbeda nyata sehingga hasil rata-rata kadar abu ini tidak terlalu jauh. Nilai kadar abu cenderung dipengaruhi oleh penggunaan suhu pada kisaran 40°C, 60°C, hingga 100°C. Namun demikian, tidak signifikannya pengaruh suhu terhadap kadar abu dapat dijelaskan karena kadar abu merepresentasikan total mineral yang tersisa dan tidak menguap selama proses pembakaran. Peningkatan suhu pengeringan yang masih berada dalam batas standar proses pengeringan umumnya tidak menyebabkan kerusakan zat gizi, terutama mineral.

Temuan ini selaras dengan penelitian sebelumnya pada serbuk pewarna instan daun singkong, yang menunjukkan bahwa variasi suhu dan waktu pengeringan tidak memberikan pengaruh nyata

Ramanda et al., 2026

terhadap kadar abu. Demikian pula pada penelitian teh kering kulit buah nanas, dilaporkan bahwa suhu pengeringan tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar abu. (Andini et al., 2023). Hal tersebut dikaitkan dengan karakteristik komponen abu yang relatif tidak tahan terhadap panas tinggi; pemanasan di atas 60°C berpotensi merusak senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam bahan (Dewi et al., 2021).

### 3.2. Hasil Analisis Fisik

Hasil analisis fisik pada serbuk minuman sereal sorgum dan kacang tunggak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis fisik

Parameter Uji	Rasio Uji		
	50°C	60°C	70°C
Uji Kelarutan	57,93±0,32 <sup>a</sup>	57,93±0,32 <sup>a</sup>	57,55±0,55 <sup>a</sup>
Uji Waktu Rehidrasi	53,75±0,79 <sup>a</sup>	54,41±0,87 <sup>a</sup>	53,82±0,00 <sup>a</sup>
Uji Viskositas	55,22±0,58 <sup>a</sup>	43,00±0,59 <sup>b</sup>	45,00±0,76 <sup>c</sup>
Uji Laju Higroskopisitas	0,0019±0,00 <sup>a</sup>	0,0015±0,00 <sup>a</sup>	0,0009±00 <sup>a</sup>
Warna (L*)	58,01±1,76 <sup>a</sup>	58,38±0,70 <sup>a</sup>	58,14±1,33 <sup>a</sup>
Warna (a*)	4,38±0,68 <sup>a</sup>	4,74±0,82 <sup>a</sup>	4,81±0,64 <sup>a</sup>
Warna (b*)	12,75±0,71 <sup>b</sup>	12,66±0,94 <sup>b</sup>	10,98±0,66 <sup>a</sup>

Keterangan : Huruf yang sama pada data menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut.

#### a) Uji Kelarutan

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pengeringan dengan tiga suhu tersebut tidak berpengaruh nyata secara statistik ( $p > 0,05$ ) terhadap uji kelarutan serbuk sereal instan. Hal ini disebabkan karena peningkatan suhu pengeringan dalam kisaran 50°C-70°C tidak cukup kuat untuk menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada struktur molekul, sehingga tingkat kelarutan tetap stabil. Kerusakan yang terjadi pada bahan mengakibatkan sampel lebih mudah larut dalam air. Peningkatan kerusakan pada struktur molekul serbuk sereal dapat meningkatkan kelarutan karena kerusakan tersebut mengganggu ikatan hidrogen dan kristalinitas. Ketika struktur molekul menjadi lebih rusak, lebih banyak air dapat berinteraksi dengan granula pati, yang mengakibatkan pelepasan air terikat yang lebih tinggi. Hal ini dapat meningkatkan kelarutan dalam lingkungan berair. Dengan kata lain, kerusakan yang lebih besar pada struktur molekul membuat bahan lebih mudah larut dalam air. Menurut penelitian terdahulu, Andriani et al. (2018) pada penelitiannya terhadap susu kedelai bubuk juga menemukan bahwa variasi suhu pengeringan tidak memberikan perbedaan nyata terhadap kelarutan, namun memberikan pengaruh terhadap warna dan aroma (Purbasari, 2019). Hasil ini menunjukkan bahwa kelarutan lebih dipengaruhi oleh faktor komposisi bahan dan ukuran partikel bukan suhu pengeringan selama tidak terlalu tinggi. Komposisi bahan berbeda dengan penelitian dari Wulandari et al. (2019) yang meneliti serbuk instan dari buah bit, didapatkan hasil bahwa peningkatan suhu pengeringan dari 50°C - 70°C menurunkan kelarutan, yang disebabkan oleh pembentukan lapisan keras pada suhu tinggi (Wulandari, 2019).

Ramanda et al., 2026

#### b) Uji Waktu Rehidrasi

Berdasarkan hasil uji ANOVA terhadap waktu rehidrasi serbuk sereal instan yang dilakukan dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C, 70°C didapatkan hasil tersebut tidak berpengaruh nyata secara statistik ( $p > 0,05$ ) terhadap waktu rehidrasi serbuk sereal instan. Salah satu alasan utama adalah bahwa rentang suhu yang digunakan masih berada dalam batas toleransi struktur fisik bahan kering sehingga tidak menyebabkan perubahan signifikan pada laju penyerapan air. Rentang suhu toleransi struktur fisik bahan kering seperti proses pengeringan pangan umumnya yaitu sekitar 50°C – 70°C pada rentang suhu ini, struktur fisik bahan tetap stabil dan tidak mengalami perubahan yang dapat mempengaruhi laju penyerapan air (Pratiwi, 2020). Rehidrasi terutama dipengaruhi oleh struktur pori, komposisi bahan, dan tingkat kerusakan jaringan selama proses pengeringan sebelumnya jika struktur internal bahan tetap relatif utuh pada ketiga suhu tersebut, maka kemampuan air untuk masuk dan membasahi permukaan bahan tidak akan jauh berbeda. Pada proses rehidrasi bahan kering, hal pertama yang terjadi yaitu pembasahan permukaan (wetting) yang berarti air menggantikan udara pada permukaan sebelum dapat masuk lebih dalam, jika permukaan ini lambat basah maka seluruh proses rehidrasi juga akan lambat (Saguy et al., 2011). Berdasarkan penelitian Ratti, (2001) dengan suhu 50°C hingga 70°C masih dalam kisaran yang tidak terlalu ekstrem untuk mempercepat atau memperlambat secara signifikan proses difusi air ke dalam bahan, apalagi jika waktu kontak atau metode rehidrasi seragam di semua perlakuan. Faktor lain yang mungkin memengaruhi hasil adalah keseragaman pengadukan, volume air, ukuran sampel, serta ketelitian pengukuran waktu semuanya dapat berkontribusi terhadap variasi data dan menutupi perbedaan antar suhu.

#### c) Uji Viskositas

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pengeringan dengan tiga suhu tersebut berpengaruh nyata secara statistik ( $p < 0,05$ ) terhadap viskositas serbuk sereal instan pada seluruh rpm yaitu rpm 6, rpm 12, rpm 30 dan rpm 60. Hasil rata-rata dari keempat rpm tersebut berkisar pada 41,87 m.Ps - 68,65 m.Ps. Pada rpm 12 menunjukkan hasil yang tinggi dibandingkan dengan rpm lainnya karena terjadi pengadukan yang cukup untuk menjaga partikel tetap terdispersi tanpa menyebabkan kerusakan yang signifikan pada struktur gel. Suhu pengeringan mempengaruhi kadar air dan struktur mikro serbuk, semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air yang tersisa dalam serbuk semakin dikit dan begitu pula sebaliknya. Faktor lainnya yaitu proses gelatinisasi pati, dimana pada suhu pengeringan tinggi sebagian besar pati dapat mengalami gelatinisasi atau bahkan degradasi sehingga saat dilarutkan kembali di air panas atau dingin ikatan viskositas semakin menurun seiring dengan peningkatan penurunan. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan viskositas pada produk berbasis sereal, karena pemanasan dapat mengurangi kekentalan akibat pelunakan komponen padat dalam campuran. Hal ini sejalan dengan hasil yang diperoleh, di mana viskositas pada suhu 60°C lebih rendah dibandingkan dengan suhu 50°C (Afoakwa, 2020).

#### d) Uji Laju Higroskopisitas

Berdasarkan hasil uji ANOVA terhadap laju higroskopisitas serbuk sereal instan yang dilakukan dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C, 70°C didapatkan hasil tersebut tidak berpengaruh nyata secara statistik ( $p > 0,05$ ). Hal ini disebabkan karena rentang suhu yang relatif dekat, perbedaan 10°C

Ramanda et al., 2026

antar perlakuan tidak cukup besar untuk menyebabkan perubahan yang signifikan pada bahan. Hasil uji higroskopisitas ini sejalan dengan hasil kadar air yang tidak berbeda nyata dan juga faktor yang menyebabkan terjadinya hasil yang tidak berpengaruh nyata ini karena komposisi bahan yang digunakan pada produk akhir sereal tersebut sama. Penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian sebelumnya yaitu laju higroskopisitas menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap bumbu penyedap rasa dari limbah kepala udang (Situmorang et al., 2024). Tetapi, hasil data yang didapatkan sesuai dengan literatur yaitu semakin tinggi suhu pengeringan akan menghasilkan nilai higroskopisitas yang rendah (Susilo, 2019).

e) Uji Warna

Hasil analisis warna  $L^*$ ,  $a^*$  dan  $b^*$  dengan analisis warna menunjukkan bahwa perlakuan dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C, 70°C tidak berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) pada tingkat kecerahan  $L^*$  dan merah-hijau ( $a^*$ ) tetapi berpengaruh nyata pada kuning-biru ( $b^*$ ). Hal ini disebabkan karena penggunaan komposisi bahan dan perlakuan yang sama pada produk akhir serbuk sereal. Nilai warna  $L^*$  tertinggi terdapat pada sampel suhu 60°C. Hasil analisis nilai  $a^*$  dinyatakan parameter dengan warna kromatik campuran merah-hijau, untuk warna merah bernilai positif dari 0-100 dan untuk warna hijau bernilai negatif dari 0 sampai 80. Hasil nilai  $L^*$  (kecerahan) berkisar antara 58,01-58,38 dan nilai  $a^*$  (merah-hijau) berada pada rentang 4,38-4,81 dan nilai  $b^*$  (kuning-biru) 10,98 - 12,75. Hal ini dapat disebabkan bahwa suhu pengeringan dalam rentang 50°C-70°C tidak secara nyata mempengaruhi kecerahan dan intensitas warna merah-hijau pada serbuk sereal. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa perubahan warna akibat suhu dibawah 80°C cenderung minimal karena belum mencapai titik kerusakan termal yang signifikan pada pigmen alami bahan. Hasil parameter  $b^*$  (kuning-biru) berbeda nyata, hal ini disebabkan karena degradasi senyawa karotenoid yang lebih intensif pada suhu tinggi. Pada suhu 70°C, reaksi pencoklatan non-enzimatik dapat terjadi lebih cepat, yang berpotensi mengurangi komponen warna kuning akibat oksidasi pigmen (Reshan et al., 2022). Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, variasi suhu perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kecerahan minuman instan daun mengkudu. Kondisi ini diduga terjadi karena semakin banyak kandungan antosianin yang mengalami degradasi atau kerusakan akibat durasi pengeringan yang lebih lama, sehingga intensitas warna merah pada minuman semakin berkurang. Dampaknya, nilai derajat kemerahan menurun, sedangkan nilai derajat kekuningan cenderung meningkat (Yuliaty, 2014).

3.3. Hasil Organoleptik

Hasil organoleptik pada serbuk minuman sereal sorgum dan kacang tunggak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil organoleptik

Rasio Uji	Rata – rata uji organoleptik				
	Warna	Aroma	Rasa	Kekentalan	Keseluruhan
50°	3,88±0,76	3,45±1,01	2,36±0,87 <sup>a</sup>	3,28±0,89	3,03±0,82 <sup>a</sup>
60°	3,94±0,53	3,64±0,91	2,98±0,88 <sup>b</sup>	3,35±0,76	3,48±0,79 <sup>b</sup>
70°	3,85±0,81	3,79±0,80	3,58±0,93 <sup>c</sup>	3,65±0,76	3,74±0,79 <sup>c</sup>

Keterangan : Huruf yang sama pada data menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji lanjut.

Ramanda et al., 2026

a) Warna

Berdasarkan hasil uji ANOVA terhadap atribut sensori warna serbuk sereal instan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C, diperoleh bahwa perlakuan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik ( $p > 0,05$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa warna serbuk sereal pada ketiga variasi suhu pengeringan tersebut sama-sama dapat diterima dan disukai oleh panelis. Hasil uji organoleptik pada parameter warna memperlihatkan bahwa rata-rata tingkat kesukaan panelis relatif seragam untuk seluruh sampel serbuk minuman sereal. Pada Tabel 3 terlihat bahwa ketiga produk dalam penelitian ini dapat diterima oleh panelis, dengan nilai rerata berkisar antara 3,88–3,94. Perlakuan suhu 60°C memperoleh nilai tertinggi dalam penilaian warna. Selain warna, aroma juga menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi penerimaan suatu produk.

b) Aroma

Berdasarkan hasil uji ANOVA terhadap sensori aroma serbuk sereal instan yang dilakukan dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C, 70°C didapatkan hasil tersebut tidak berpengaruh nyata secara statistik ( $p > 0,05$ ). Kandungan yang terdapat pada bahan dapat berkurang karena adanya suhu pengeringan yang tinggi selama proses pengolahan. Yuliaty et al. (2019) menunjukkan bahwa perlakuan lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan aroma minuman instan daun mengkudu karena aroma merupakan komponen yang sangat kompleks dan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk komposisi kimia dari bahan baku, metode pengolahan, dan interaksi antara senyawa-senyawa yang ada. Meskipun suhu pengeringan yang tinggi dapat mengurangi beberapa senyawa volatil yang berkontribusi pada aroma, maltodekstrin sebagai bahan pengisi dapat membantu mempertahankan aroma yang ada dengan cara mengikat senyawa-senyawa tersebut dan mencegah kehilangan lebih lanjut selama proses pengeringan (Yuliaty, 2014).

c) Rasa

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa variasi suhu 50°C, 60°C dan 70°C berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap parameter uji rasa pada serbuk minuman sereal. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa serbuk sereal dengan suhu 50°C memiliki perbedaan nyata dengan suhu 60°C dan 70°C. Berdasarkan hasil analisis, organoleptik parameter rasa serbuk minuman sereal berada pada rerata 2,36 – 3,58, dimana nilai tertinggi terdapat pada suhu 70°C yaitu sebesar 3,58 dan nilai terendah yaitu pada suhu 50°C dengan nilai 2,36. Serbuk minuman sereal yang lebih disukai yaitu ada pada suhu 70°C. Hal ini disebabkan karena suhu yang digunakan relatif tidak terlalu jauh dan juga komposisi bahan yang digunakan untuk produk akhirnya sama. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yaitu menunjukkan hasil berbeda nyata dengan perlakuan penambahan gula aren dengan variasi suhu pemanasan 60°C – 90°C (Kushargina et al., 2022).

d) Kekentalan

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa variasi suhu 50°C, 60°C dan 70°C tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap parameter uji kekentalan pada serbuk minuman sereal. Hasil rata rata pada kekentalan ini 3,65% dan nilai kekentalan tertinggi terdapat pada suhu 70°C tetapi tidak berbeda jauh hasilnya dengan suhu 50°C dan 60°C. Hal ini terjadi dikarenakan suhu yang digunakan relatif tidak terlalu jauh dan komposisi produk akhir yang digunakan sama. Semua sampel tetap

Ramanda et al., 2026

memberikan karakter kekentalan yang serupa menurut panelis, meskipun terdapat variasi suhu yang digunakan dalam proses penyajian. Menurut Kusnandar, (2010), kekentalan pada produk pangan, terutama minuman instan sangat dipengaruhi oleh kandungan komponen seperti pati, serat larut, dan protein. Produk dengan kadar pati tinggi dapat mengalami gelatinisasi pada suhu tertentu, namun pada produk serbuk instan proses pra-gelatinisasi membuat produk mampu membentuk kekentalan hanya dengan air panas tanpa perlu pemanasan lanjutan (Sukarno et al., 2020).

#### e) Keseluruhan

Variasi suhu pengeringan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penilaian sensori secara keseluruhan pada serbuk minuman sereal instan. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan nyata pada parameter keseluruhan. Penilaian keseluruhan ini dipengaruhi oleh beberapa atribut, seperti rasa, tingkat kekentalan, dan aroma. Sampel yang dikeringkan pada suhu 60°C memperoleh tingkat kesukaan tertinggi dengan nilai 3,48, sedangkan nilai terendah sebesar 3,03 terdapat pada perlakuan suhu 50°C. Temuan uji organoleptik pada parameter keseluruhan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap hasil akhir uji organoleptik pada minuman serbuk effervescent berbahan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan penambahan sari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.). (Puspita Sari, 2018).

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa variasi suhu pengeringan pada 50°C, 60°C, dan 70°C memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai viskositas pada kecepatan 6 rpm, 12 rpm, 30 rpm, dan 60 rpm dengan kisaran 41,87–68,65 mPa·s, serta berpengaruh nyata terhadap parameter warna ( $b^*$ ) dengan rentang 10,98–12,75. Hasil uji hedonik juga menunjukkan adanya pengaruh signifikan pada parameter rasa dan tingkat penerimaan keseluruhan. Namun demikian, perlakuan suhu pengeringan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu, kadar air, tingkat kelarutan, waktu rehidrasi, maupun laju higroskopisitas.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, D. R., Azis, M. A., Ramadhani, A. S., & Chueamchaitrakun, P. (2019). Perbandingan Profil Sensori Teh Hijau Menggunakan Metode Analisis Deskriptif Kuantitatif Dan Cata (Check-All-That-Apply). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 30(2), 161–172. <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.2.161>
- Adhayanti, I., & Ahmad, T. (2021). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Karakter Mutu Fisik Dan Kimia Serbuk Minuman Instan Kulit Buah Naga. *Media Farmasi*, 16(1), 57. <https://doi.org/10.32382/mf.v16i1.1418>
- Afoakwa, A. (2020). "Effects of Processing Conditions on the Color and Nutritional Quality of Cereal Products." *Journal of Food Science and Technology*, 57, n, 1234-1242.
- Amalia, R., Zaiyidah Fathony, & Siti Maria Ulfa. (2023). Efektivitas Pemberian Pendamping Makanan Tambahan (Pmt) Terhadap Status Gizi Ibu Hamil Dengan Kek Di Indonesia (Scoping

Ramanda et al., 2026

- Review). *Jurnal Ilmu Kebidanan Dan Kesehatan (Journal of Midwifery Science and Health)*, 14(2), 66–73. <https://doi.org/10.52299/jks.v14i2.180>
- Ambarsari, I., Endrasari, R., & Hidayah, R. (2020). Kandungan Nutrisi Dan Kualitas Sensoris Produk Minuman Sereal Sarapan Berbasis Flakes Jagung, Jali, Dan Sorgum. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17(2), 108. <https://doi.org/10.21082/jpasca.v17n2.2020.108-116>
- Andini, Y., Diah Puspawati, G. A. K., & Mayun Permana, I. D. G. (2023). Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Serbuk Pewarna Instan Daun Singkong (Manihot utilissima Pohl.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 12(4), 834. <https://doi.org/10.24843/itepa.2023.v12.i04.p07>
- AOAC, 1995. (1995). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*. Aoac, February.
- Dari, D. W., & Junita, D. (2021). Karakteristik Fisik dan Sensori Minuman Sari Buah Pedada. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 532–541. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.33204>
- Dewi, T. O., Dewi, Y. S. K., & Sholahuddin. (2021). Kajian Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Organoleptik pada Teh Herbal Kulit Buah Nanas (Ananas comosus (L.) Merr.). *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 10(3), 1–10.
- Drink, P., Vulgaris, P., Setiawan, V., Wisaniyasa, N. W., Arie, I. G., Putra, M., Ilmu, P. S., Pertanian, F. T., & Udayana, U. (2025). Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Minuman Serbuk instan Sari Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) The Effect of Drying Temperature on The Characteristics of Instant Red Bean. 14(1).
- Ismayanti, M., & Harijono. (2015). Formulasi Mpati Berbasis Tepung Kecambah Kacang Tunggak Dan Tepung Jagung Dengan Metode Linear Programming. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(3), 996–1005.
- Kumalla, L., Surmarlan, S. H., & H. (2013). Uji performansi pengering semprot tipe Buchi b-290 pada proses pembuatan tepung santan. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3.
- Kushargina, R., Kusumaningati, W., & Yuniyanto, A. E. (2022). Pengaruh Bentuk, Suhu, Dan Lama Penyeduhan Terhadap Sifat Organoleptik Dan Aktivitas Antioksidan Teh Herbal Bunga Telang (Clitoria Ternatea L.). *Gizi Indonesia*, 45(1), 11–22. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v45i1.633>
- Nasional, B. . (2021). Serbuk Minuman Sereal.
- Nasution, E., V. R. Setiawati, and I. Nairfana. (2021). “Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Organoleptik, Tingkatkeasaman (Ph) Dan Tingkat Kemanisan Tape SORGHUM (Sorghum bicolor L.Moench).” *Food Agroindustry J.*, 2, no, 53–62.
- Nindyna, P., & Andriani, M. (2017). Hubungan Pengetahuan Ibu tentang Gizi dan Asupan Makan Balita dengan Status Gizi Balita (BB/U) Usia 12-24 Bulan. *Amerta Nutrition*, 1(4), 369–378. <https://doi.org/10.20473/amnt.v1.i4.2017.369-378>
- Novidahlia, N., Kusumaningrum, I., & Pamela, A. I. (2020). Karakteristik Fisikokimia Dan Sensori Minuman Sereal Instan Dari Sorgum (Sorghum bicolor) Dan Tepung Tempe. *Jurnal Agroindustri Halal*, 6(2), 181–188. <https://doi.org/10.30997/jah.v6i2.3248>

Ramanda et al., 2026

- Retno, D., Sulistiyanto D. R., dan Purnomo I. M. (2018). Formulasi dan Evaluasi Minuman Fungsional Instan Berbasis Sereal Lokal. *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol.19, 124–132.
- Riska, P., & Ria, S. (2021). “Dampak Status Gizi Pendek (Stunting) terhadap Prestasi Belajar.” *Nursing Update*, 12, n, 10–23.
- Romulo, A. and R. Surya. (2021). “Tempe: A traditional fermented food of Indonesia and its health benefits,.” *International Journal Gastronomy Food Science.*, 26, doi:10.1016/j.ijgfs.2021.100413.
- Praptiningsih, Y., Tamtarini, & Rahma, A. (2013). Karakteristik es krim susu kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) dengan variasi jumlah karagenan dan whipping cream. *Jurnal Agroteknologi*, 7(02), 150–156.
- Prasetya, W., & Yastanto, A. J. (2023). Evaluasi Waktu Pengeringan pada Metode Freeze Drying terhadap Karakteristik Kacang Tanah, Bawang Putih dan Tomat Menggunakan Alat Labconco FreeZone 2.5 L. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 100. <https://doi.org/10.22146/ijl.v1i2.87724>
- Prabawa, S., Zoelnanda, & A., Anam, C. (2023). “Evaluasi Kualitas Sensoris dan Fisikokimia Mi Basah Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) sebagai Pangan Fungsional,.” *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*.
- Pratiwi, A. (2020). Pengaruh Suhu Dan Lama Pemanasan Saat Proses Blansing. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 17(2), 47–55.
- Purbasari, D. (2019). Aplikasi Metode Foam-Mat Drying Dalam Pembuatan Bubuk Susu Kedelai Instan. *Jurnal Agroteknologi*, 13(01), 52. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v13i01.9253>
- Puspita Sari, et al. (2018). Pengaruh Penambahan Sari Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas*. L) Pada Pembuatan Minuman Serbuk Effervescent dari Buah Belimbing Wuluh (*Avverhoa billimbi*. L).
- Reshan, J, S., Morton, J. D., Bekhit, A. E. D. A., Bhat, Z. F., & Brennan, C. S. (2022). Effect of drying temperature on nutritional, functional and pasting properties and storage stability of beef lung powder, a prospective protein ingredient for food supplements: Drying effect on beef lung powder. *Lwt*, 161(August 2021), 113315. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113315>
- Saguy, I. S., Troygot, O., Marabi, A., & Wallach, R. (2011). Rehydration Modeling of Food Particulates Utilizing Principles of Water Transport in Porous Media. *Food Engineering Series*, January, 535–552. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7475-4\\_21](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7475-4_21)
- Situmorang, A. J., Talitha, Z. A., & Fithriyani, D. (2024). Original Article Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Bumbu Penyedap dari Kepala Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei* ). 3(1), 42–53. <https://doi.org/10.35472/cfst.v3i1.1933>
- Styaningrum, S. D., Sari, P. M., Puspaningtyas, D. E., Nidyarini, A., & Anita, T. F. (2023). Analisis warna, tekstur, organoleptik serta kesukaan pada kukis growol dengan variasi penambahan inulin. *Ilmu Gizi Indonesia*, 6(2), 115. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v6i2.406>
- Sukarno, S., Kushandita, N., & Budijanto, S. (2020). Characterization of Physicochemical Properties of Brown Red Rice Based Cereal. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 81–86. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.81>

Ramanda et al., 2026

- Susilo, E. Y. (2019). "The Effect Of Formulation And Steaming Process Toward Glutamic Acid Concentration In Sprulina Based Flavour Enhancer,." Unika Soegijapranata.
- Uthumporn, U., Woo, W., Tajul, A., & Fazilah, A. (2015). Physico-chemical and nutritional evaluation of cookies with different levels of eggplant flour substitution. *Journal of Food*, 13, 220 - 226., 220–226.
- Wulandari, E., H. R. Sari, E. Sukarminah, D. Kurniati, E. Lembong, and F. F. (2020). "Pengaruh Penambahan Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata*) terhadap Komposisi Proksimat Nasi Kecambah Sorgum (*Sorghum Bicolor* (L) Moench),." *AgriTECH*, 40, n, doi: 10.22146/agritech.38256.
- Wulandari, S., et al. (2019). (2019). Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Serbuk Instan Buah Bit (*Beta vulgaris* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*, 1, 14(2), 123–130.
- Yuliawaty, S. (2014). Pengaruh Lama Pengeringan Dan Konsentrasi Maltodekstrin Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L).