

Analisis reformulasi serbuk kopi fungsional tinggi serat berbasis inulin dan maltodekstrin rintang terhadap stabilitas fisikokimia

Analysis of the reformulation of high-fiber functional coffee powder based on inulin and resistant maltodextrin on physicochemical stability

Nanda Agustine¹⁾, Budi Suarti¹⁾*, Suhaimi Alias²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Indonesia

²⁾ Malaysia Agriculture Research and Development Institute (MARDI), Kuala Lumpur, Malaysia

*Email korespondensi: budisuarti@umsu.ac.id

Informasi artikel:

Dikirim: 04 Januari 2026; disetujui: 25 Februari 2026; diterbitkan: 31 Maret 2026

ABSTRACT

The reformulation of high-fiber functional coffee powder using inulin and resistant maltodextrin represents an effort to enhance product functionality while maintaining physicochemical stability. This study aimed to analyze the effect of inulin and resistant maltodextrin incorporation on the physicochemical stability of functional coffee powder. A Completely Randomized Design (CRD) was applied with five treatments: control (without fiber), resistant maltodextrin at 12.4% and 20%, and inulin at 12.4% and 20%, each with three replications. The parameters evaluated included pH, °Brix, moisture content, water activity (aw), color, viscosity, solubility, and particle size. The results showed that fiber addition significantly affected °Brix (12.0–12.9), moisture content (8.32–10.05%), water activity (0.50–0.55), viscosity (118.2–127.5 cP), color, and particle size (1430–1630 μm), while no significant effect was observed on pH (6.50–6.63) ($p > 0.05$). Overall, the reformulation with resistant maltodextrin at 12.4% demonstrated the most stable physicochemical characteristics. These findings indicate that inulin and resistant maltodextrin can be effectively utilized to develop high-fiber functional coffee powder with acceptable physicochemical stability.

Keywords: inulin, functional coffee, resistant maltodextrin

ABSTRAK

Reformulasi serbuk kopi fungsional tinggi serat berbasis inulin dan maltodekstrin resisten merupakan upaya untuk meningkatkan nilai fungsional produk dengan tetap menjaga stabilitas fisikokimia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan inulin dan maltodekstrin resisten terhadap stabilitas fisikokimia serbuk kopi fungsional tinggi serat. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan, yaitu kontrol (tanpa serat), maltodekstrin resisten 12,4% dan 20%, serta inulin 12,4% dan 20%, masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang dianalisis meliputi pH, °Brix, kadar air, aktivitas air (aw), warna, viskositas, kelarutan, dan ukuran partikel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat berpengaruh nyata terhadap °Brix (12,0–12,9), kadar air (8,32–10,05%), aktivitas air (0,50–0,55), viskositas (118,2–127,5 cP), warna, dan ukuran partikel (1430–1630 μm), namun tidak berpengaruh nyata terhadap pH (6,50–6,63) ($p > 0,05$). Secara keseluruhan, formulasi dengan penambahan maltodekstrin resisten 12,4% menunjukkan karakteristik fisikokimia yang paling stabil. Hasil ini menunjukkan bahwa inulin dan maltodekstrin

resisten berpotensi digunakan dalam pengembangan serbuk kopi fungsional tinggi serat dengan stabilitas fisikokimia yang baik.

Kata kunci: inulin, kopi fungsional, maltodekstrin rintang

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas pangan yang paling banyak dikonsumsi di dunia dan memiliki nilai ekonomi serta budaya yang tinggi. Selain dikenal sebagai minuman penyegar dengan kandungan kafein, kopi juga mengandung senyawa bioaktif seperti asam klorogenat dan polifenol yang berpotensi memberikan manfaat kesehatan. Dalam beberapa tahun terakhir, tren pengembangan kopi tidak hanya berfokus pada cita rasa, tetapi juga pada peningkatan nilai tambah sebagai pangan fungsional yang mendukung kesehatan konsumen (Jaramillo Sánchez *et al.*, 2025). Sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap gaya hidup sehat, fortifikasi serat pangan menjadi salah satu strategi inovasi dalam pengembangan produk pangan fungsional.

Serat pangan diketahui berkontribusi terhadap kesehatan pencernaan, pengendalian glikemik, modulasi mikrobiota usus, serta penurunan risiko penyakit metabolik (Buttriss dan Stokes, 2008). Salah satu serat pangan larut yang banyak digunakan dalam formulasi pangan fungsional adalah inulin. Inulin memiliki sifat prebiotik karena kemampuannya merangsang pertumbuhan bakteri usus yang menguntungkan (Kolida *et al.*, 2007). Oleh karena itu, penambahan inulin pada produk kopi pra-campuran berpotensi meningkatkan nilai fungsionalnya sebagai minuman tinggi serat.

Namun demikian, penambahan inulin pada sistem bubuk pangan menghadirkan tantangan teknologi. Inulin dilaporkan memiliki sifat higroskopis yang dapat meningkatkan kadar air, menurunkan stabilitas penyimpanan, serta mempengaruhi kelarutan dan atribut sensoris produk (Castillo *et al.*, 2023). Selain itu, sifat fisikokimia inulin, termasuk kelarutan, perilaku termal, dan interaksi terhadap

kelembaban, sangat dipengaruhi oleh struktur molekul, derajat polimerisasi, serta kondisi lingkungan, yang pada akhirnya menentukan stabilitas dan kinerja fungsionalnya dalam formulasi pangan (Canazza *et al.*, 2025). Kondisi ini menjadi pertimbangan penting dalam pengembangan serbuk kopi pra-campuran tinggi serat.

Maltodekstrin resisten muncul sebagai alternatif serat larut dengan karakteristik fungsional yang menguntungkan, seperti kelarutan tinggi dan higroskopisitas yang relatif lebih rendah dibandingkan pembawa lainnya. Dalam aplikasi bubuk pangan, maltodekstrin umum digunakan sebagai agen pembawa untuk meningkatkan kelarutan, menurunkan kadar air, serta memperbaiki stabilitas fisik selama pemrosesan dan penyimpanan, khususnya pada produk minuman instan dan bubuk pangan kering (Widyasanti *et al.*, 2019). Beras pecah kulit kaya dengan kandungan gizi dan komponen bioaktif yang menjelaskan pentingnya karakterisasi fisikokimia dan aktivitas bioaktif sebagai bagian dari kajian pangan fungsional (Suarti *et al.*, 2024). Penelitian pada bubuk tomat dan bubuk *soyghurt* menunjukkan bahwa penambahan maltodekstrin secara signifikan mempengaruhi kadar air dan sifat kelarutan bubuk, sehingga efektif dalam memperbaiki karakteristik fisikokimia produk (Djali *et al.*, 2017).

Penggunaan kombinasi inulin dan maltodekstrin resisten telah dilaporkan sebagai strategi yang menjanjikan untuk menyeimbangkan peningkatan nilai nutrisi dan stabilitas fisikokimia dalam sistem bubuk. Campuran maltodekstrin–inulin diketahui dapat mempengaruhi kadar air, suhu transisi kaca, higroskopisitas, serta sifat stabilitas lainnya yang penting dalam produk bubuk. Penelitian pada bubuk jus cranberry menunjukkan bahwa variasi konsentrasi pembawa seperti maltodekstrin dan inulin berpengaruh terhadap kadar air, kerapatan

bulk, dan karakteristik fisikokimia bubuk yang dihasilkan (Michalska-Ciechanowska *et al.*, 2020). Selain itu, kombinasi kedua bahan tersebut juga digunakan dalam sistem mikroenkapsulasi dan terbukti meningkatkan efisiensi enkapsulasi serta performa bubuk dibandingkan penggunaan pembawa tunggal (Silaban *et al.*, 2020). Selain itu, dalam studi lain Suarti *et al.* (2021) menyatakan bahwa penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan karakterisasi sifat fisikokimia yang relevan dalam konteks pengaruh perlakuan pada parameter fisikokimia bahan pangan.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas penggunaan inulin maupun maltodekstrin secara terpisah, kajian yang secara spesifik menganalisis reformulasi serbuk kopi fungsional tinggi serat berbasis kombinasi kedua bahan tersebut terhadap stabilitas fisikokimia masih terbatas. Reformulasi komposisi serat berpotensi mempengaruhi parameter penting seperti kadar air, aktivitas air, kelarutan, viskositas, ukuran partikel, dan warna, yang secara langsung menentukan stabilitas dan mutu produk selama penyimpanan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis reformulasi serbuk kopi fungsional tinggi serat berbasis inulin dan maltodekstrin

resisten serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap stabilitas fisikokimia produk, sehingga diperoleh formulasi yang mampu meningkatkan nilai fungsional tanpa mengorbankan kestabilan mutu fisikokimia..

METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan meliputi serbuk kopi instan, krimer bukan susu, gula kelapa, susu skim, dan perisa kopi. Bahan tambahan berupa inulin dan maltodekstrin resisten digunakan sebagai sumber serat pangan. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi aquades, media PCA (Plate Count Agar), media EMB (Eosin Methylene Blue), serta PDA (Potato Dextrose Agar).

Alat

Peralatan yang digunakan antara lain timbangan analitik, pH meter, viscometer, *color reader*, refractometer, particle size analyzer, moisture analyzer, dan water activity meter.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Adapun perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rancangan penelitian

Kode	Perlakuan	Komposisi Serat
P	Kontrol	Tanpa penambahan serat
P-R1	Maltodekstrin resisten 12,4%	12,4% maltodekstrin resisten
P-R2	Maltodekstrin resisten 20%	20% maltodekstrin resisten
P-I1	Inulin 12,4%	12,4% inulin
P-I2	Inulin 20%	20% inulin

Keterangan: P = kopi pra-campuran tanpa penambahan serat (kontrol); P-R1 = kopi pra-campuran dengan penambahan 12,4% maltodekstrin resisten; P-R2 = kopi pra-campuran dengan penambahan 20% maltodekstrin resisten; P-I1 = kopi pra-campuran dengan penambahan 12,4% inulin; P-I2 = kopi pra-campuran dengan penambahan 20% inulin. Persentase penambahan serat dihitung berdasarkan bobot total formulasi (% b/b).

Prosedur penelitian

Pembuatan serbuk kopi pra-campuran

Semua bahan ditimbang sesuai formulasi, kemudian dicampurkan hingga homogen menggunakan blender mixer selama ± 5 menit. Campuran dikeringkan pada suhu ruang untuk memastikan kestabilan kadar air, kemudian disimpan dalam wadah kedap udara sampai dilakukan pengujian.

Analisis fisikokimia

Parameter fisikokimia yang dianalisis meliputi:

- pH: diukur menggunakan pH meter pada larutan kopi 10% (b/v).
- Brix: diukur menggunakan hand *refractometer*.
- Kelembaban: ditentukan dengan *moisture analyzer* pada suhu 105°C.
- Aktivitas air (aw): diukur menggunakan water activity meter.
- Warna (L, a, b*)^{**}: ditentukan dengan color reader.
- Viskositas: diukur menggunakan Brookfield viscometer pada 25°C.
- Kelarutan: dihitung dari persentase residu setelah pelarutan dalam air panas.
- Ukuran partikel: diukur dengan *particle size analyzer*.

Analisis mikrobiologi

Pengujian mikrobiologi dilakukan meliputi:

- Total Plate Count (TPC) menggunakan media PCA dan diinkubasi pada 37°C selama 48 jam.
- Uji Koliform menggunakan media EMB.
- Uji Kapang dan Khamir menggunakan media PDA yang diinkubasi pada suhu 30°C selama 5 hari.

Uji sensoris

Uji organoleptik dilakukan menggunakan uji hedonik terhadap 40 panelis tidak terlatih. Atribut yang dinilai meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keselu-

ruhan dengan menggunakan skala hedonik 1–5 (1 = sangat tidak suka, 5 = sangat suka).

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap setiap parameter. Apabila terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk menentukan perlakuan terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik fisikokimia serbuk kopi pra-campuran

Hasil analisis fisikokimia pada serbuk kopi pra-campuran tinggi serat dengan berbagai perlakuan penambahan inulin dan maltodekstrin resisten disajikan pada Tabel 2. Parameter yang diuji meliputi pH, °Brix, kadar air, aktivitas air (aw), warna (L*, a*, b*), viskositas, kelarutan, dan ukuran partikel (Tabel 2.).

pH dan °Brix

Nilai pH seluruh perlakuan berkisar antara 6,50–6,63, yang menunjukkan kondisi netral dan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan. Hal ini menandakan bahwa penambahan serat pangan seperti inulin dan maltodekstrin resisten tidak mempengaruhi tingkat keasaman kopi pra-campuran. Hasil ini sejalan dengan temuan Perera *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa bahan serat larut umumnya bersifat netral dan tidak mengubah keseimbangan ionik dalam sistem pangan.

Nilai °Brix berkisar antara 12,0–12,9 yang menggambarkan tingkat kemanisan produk. Peningkatan °Brix pada perlakuan dengan konsentrasi serat lebih tinggi menunjukkan adanya kontribusi padatan terlarut dari inulin dan maltodekstrin terhadap total padatan dalam larutan kopi.

Tabel 2. Karakteristik fisikokimia serbuk kopi pra-campuran dengan berbagai perlakuan serat

Parameter	P (Kontrol)	P-R1 (12,4% MR)	P-R2 (20% MR)	P-I1 (12,4% IN)	P-I2 (20% IN)
pH	6,50 ± 0,02 ^a	6,55 ± 0,01 ^b	6,57 ± 0,02 ^c	6,60 ± 0,01 ^d	6,63 ± 0,02 ^c
°Brix	12,0 ± 0,1 ^a	12,4 ± 0,1 ^b	12,7 ± 0,1 ^c	12,5 ± 0,1 ^b	12,9 ± 0,2 ^d
Kadar air (%)	8,65 ± 0,15 ^b	8,32 ± 0,12 ^a	9,10 ± 0,14 ^c	9,40 ± 0,10 ^d	10,05 ± 0,11 ^e
Aktivitas air (aw)	0,52 ± 0,01 ^b	0,50 ± 0,01 ^a	0,53 ± 0,01 ^c	0,54 ± 0,01 ^d	0,55 ± 0,01 ^e
L (kecerahan)*	37,4 ± 0,3 ^c	36,9 ± 0,4 ^b	35,5 ± 0,5 ^a	38,1 ± 0,4 ^d	39,3 ± 0,3 ^e
a (kemerahan)*	7,1 ± 0,2 ^c	7,3 ± 0,3 ^d	7,5 ± 0,3 ^e	6,9 ± 0,2 ^b	6,6 ± 0,2 ^a
b (kekuningan)*	13,5 ± 0,2 ^c	13,8 ± 0,2 ^d	14,0 ± 0,3 ^e	13,3 ± 0,2 ^b	13,1 ± 0,3 ^a
Viskositas (cP)	118,2 ± 1,4 ^a	121,4 ± 1,6 ^c	126,0 ± 1,8 ^d	120,8 ± 1,5 ^b	127,5 ± 1,7 ^e
Keterlarutan (%)	96,4 ± 0,3 ^c	95,8 ± 0,4 ^c	94,6 ± 0,5 ^b	95,9 ± 0,3 ^d	94,2 ± 0,4 ^a
Ukuran partikel (µm)	1430 ± 10 ^a	1560 ± 15 ^b	1620 ± 20 ^d	1580 ± 15 ^c	1630 ± 18 ^e

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\alpha = 5\%$).

Kadar air dan aktivitas air (Aw)

Kadar air kopi pra-campuran berkisar antara 8,32–10,05%, sedangkan nilai aw antara 0,50–0,55. Kedua parameter tersebut masih berada dalam rentang aman untuk produk kering, di mana nilai aw di bawah 0,6 dapat menghambat pertumbuhan mikro-organisme. Peningkatan kadar air pada perlakuan dengan 20% inulin (P-I2) diduga karena sifat higroskopis inulin yang tinggi, sehingga lebih banyak mengikat molekul air (Witoyo *et al.*, 2025). Sebaliknya, maltodekstrin resisten memiliki kemampuan mengikat air lebih rendah, sehingga kadar airnya relatif stabil.

Warna (L, a, b*)**

Nilai warna menunjukkan perbedaan kecerahan antar perlakuan. Produk dengan inulin (P- I1 dan P-I2) memiliki nilai L* yang lebih tinggi (lebih cerah), sedangkan penambahan maltodekstrin resisten menghasilkan warna sedikit lebih gelap. Hal ini dikarenakan inulin tidak mengalami reaksi Maillard seintens maltodekstrin selama proses pengeringan (Michalska-Ciechanowska *et al.*, 2020). Warna merupakan faktor penting karena mempengaruhi persepsi konsumen terhadap mutu produk kopi instan.

Viskositas, keterlarutan, dan ukuran partikel

Penambahan serat pangan berpengaruh terhadap viskositas dan kelarutan. Nilai

viskositas meningkat seiring dengan konsentrasi serat yang ditambahkan, dari 118,2 cP pada kontrol menjadi 127,5 cP pada perlakuan 20% inulin. Hal ini menunjukkan kemampuan serat larut untuk meningkatkan ketebalan larutan karena membentuk matriks koloid dalam air (Gough *et al.*, 2020).

Keterlarutan sedikit menurun dengan meningkatnya konsentrasi serat karena sebagian fraksi inulin dan maltodekstrin resisten membentuk ikatan dengan partikel padat kopi. Meskipun demikian, semua perlakuan masih menunjukkan nilai keterlarutan >94%, yang menandakan bahwa produk tetap mudah diseduh. Ukuran partikel juga meningkat dari 1430 µm (kontrol) menjadi 1630 µm (P-I2). Peningkatan ini berkaitan dengan penambahan bahan kering tambahan yang meningkatkan total massa partikel dan mempengaruhi distribusi ukuran bubuk.

Analisis mikrobiologi serbuk kopi pra-campuran

Analisis mikrobiologi dilakukan untuk menilai keamanan dan kelayakan konsumsi serbuk kopi pra-campuran tinggi serat yang diformulasikan dengan penambahan inulin dan maltodekstrin resisten. Parameter yang diuji meliputi Total Plate Count (TPC), koliform, serta kapang dan khamir. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.

Total plate count (TPC)

Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah total mikroorganisme pada seluruh

perlakuan berada di bawah $2,0 \times 10^2$ CFU/g, yang berarti sangat rendah dan masih berada jauh di bawah ambang batas maksimum yang ditetapkan oleh SNI 7388:2009 untuk produk kering (maksimal 1×10^4 CFU/g). Nilai TPC

yang rendah menunjukkan bahwa proses formulasi dan pengemasan dilakukan dengan baik serta kadar air dan aktivitas air (aw) produk berada pada tingkat yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

Tabel 3. Hasil analisis mikrobiologi serbuk kopi pra-campuran

Perlakuan	Total Plate Count (CFU/g)	Koliform	Kapang & Khamir (CFU/g)	Keterangan
P (Kontrol)	$< 2,0 \times 10^2$	Negatif	$< 1,0 \times 10^2$	Aman
P-R1 (12,4% MR)	$< 2,0 \times 10^2$	Negatif	$< 1,0 \times 10^2$	Aman
P-R2 (20% MR)	$< 2,0 \times 10^2$	Negatif	$< 1,0 \times 10^2$	Aman
P-I1 (12,4% IN)	$< 2,0 \times 10^2$	Negatif	$< 1,0 \times 10^2$	Aman
P-I2 (20% IN)	$< 2,0 \times 10^2$	Negatif	$< 1,0 \times 10^2$	Aman

Keterangan: P = kopi pra-campuran tanpa penambahan serat (kontrol); P-R1 = kopi pra-campuran + 12,4% maltodekstrin resisten; P-R2 = kopi pra-campuran + 20% maltodekstrin resisten; P-I1 = kopi pra-campuran + 12,4% inulin; P-I2 = kopi pra-campuran + 20% inulin. Total Plate Count (TPC) dianalisis menggunakan media Plate Count Agar (PCA) dan diinkubasi pada 37°C selama 48 jam; koliform diuji menggunakan media Eosin Methylene Blue (EMB); kapang dan khamir diuji menggunakan media Potato Dextrose Agar (PDA) dan diinkubasi pada 30°C selama 5 hari. Kriteria keamanan mengacu pada SNI 7388:2009 untuk produk pangan kering, dengan batas maksimum TPC 1×10^4 CFU/g.

Kandungan serat larut seperti inulin dan maltodekstrin resisten juga diketahui memiliki kemampuan menurunkan aktivitas air dan meningkatkan stabilitas fisik produk (Dong *et al.*, 2025). Hal ini mendukung hasil penelitian ini bahwa penambahan kedua bahan tersebut tidak meningkatkan potensi kontaminasi mikrobiologis pada produk kopi pra-campuran.

Uji koliform

Hasil uji menunjukkan tidak ditemukan koliform pada seluruh perlakuan, yang berarti produk bebas dari kontaminasi bakteri indikator sanitasi seperti *Escherichia coli*. Ketiadaan koliform menandakan bahwa penanganan bahan, proses pencampuran, serta kondisi pengeringan telah memenuhi prinsip *Good Manufacturing Practices* (GMP). Hasil ini juga menegaskan bahwa kadar air ($<10\%$) dan aktivitas air rendah ($<0,55$) efektif dalam mencegah pertumbuhan bakteri tersebut (Tapia *et al.*, 2020).

Kapang dan khamir

Hasil pengujian menunjukkan jumlah kapang dan khamir $< 1,0 \times 10^2$ CFU/g, yang masih jauh di bawah batas aman untuk produk kering. Kondisi ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pertumbuhan jamur selama proses penyimpanan maupun pengujian. Nilai ini berkorelasi dengan hasil aw yang rendah, karena mikroorganisme jenis kapang dan khamir umumnya hanya dapat tumbuh pada nilai aw di atas 0,6 (Soekarto dan Adawiyah, 2012).

Selain itu, kandungan serat larut pada inulin dan maltodekstrin resisten juga dapat menurunkan ketersediaan air bebas dalam sistem, sehingga lingkungan menjadi tidak mendukung pertumbuhan mikroba. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Gabriela *et al.* (2016) yang melaporkan bahwa penggunaan maltodekstrin resisten dalam produk minuman bubuk dapat meningkatkan stabilitas mikrobiologis selama penyimpanan.

Uji sensoris serbuk kopi pra-campuran

Uji sensoris dilakukan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan panelis terhadap produk kopi pra-campuran tinggi serat yang diformulasikan dengan penambahan inulin dan maltodekstrin resisten sebagai sumber serat pangan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana karakteristik sensori produk dapat diterima oleh konsumen, khususnya dari segi mutu organoleptik yang meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, serta penerimaan keseluruhan. Penilaian dilakukan menggunakan metode uji hedonik dengan skala 1–5, di mana skala 1 menunjukkan tingkat ketidaksukaan yang sangat tinggi dan skala 5 menunjukkan tingkat kesukaan yang sangat tinggi.

Sebanyak 40 panelis tidak terlatih dilibatkan dalam pengujian ini, yang dipilih untuk merepresentasikan persepsi konsumen secara umum terhadap produk. Setiap panelis

diminta untuk mencicipi sampel kopi yang telah disiapkan sesuai dengan prosedur standar, kemudian memberikan penilaian berdasarkan preferensi pribadi mereka terhadap masing-masing atribut yang diuji. Sebelum pengujian dilakukan, panelis diberikan penjelasan singkat mengenai tata cara pengisian formulir serta definisi setiap atribut sensori guna meminimalkan kesalahan interpretasi.

Data hasil uji hedonik kemudian dikumpulkan dan diolah untuk memperoleh nilai rata-rata dan tingkat kesukaan panelis terhadap masing-masing atribut. Analisis ini memberikan gambaran mengenai keunggulan maupun kekurangan produk dari sudut pandang konsumen, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk perbaikan formulasi selanjutnya. Hasil lengkap dari pengujian sensoris ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata uji sensoris serbuk kopi pra-campuran dengan penambahan inulin dan maltodekstrin resisten

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Penerimaan Keseluruhan
P (Kontrol)	4,15 ± 0,30	4,05 ± 0,25	4,10 ± 0,28	4,08 ± 0,22	4,12 ± 0,26
P-R1 (12,4% MR)	4,25 ± 0,27	4,20 ± 0,24	4,35 ± 0,30	4,28 ± 0,25	4,35 ± 0,28
P-R2 (20% MR)	4,10 ± 0,30	4,00 ± 0,26	4,05 ± 0,27	4,10 ± 0,24	4,08 ± 0,29
P-I1 (12,4% IN)	4,18 ± 0,28	4,10 ± 0,22	4,15 ± 0,26	4,12 ± 0,21	4,18 ± 0,25
P-I2 (20% IN)	4,05 ± 0,29	3,95 ± 0,27	3,98 ± 0,30	4,05 ± 0,23	4,02 ± 0,27

Keterangan: P = kopi pra-campuran tanpa penambahan serat (kontrol); P-R1 = kopi pra-campuran dengan penambahan 12,4% maltodekstrin resisten; P-R2 = kopi pra-campuran dengan penambahan 20% maltodekstrin resisten; P-I1 = kopi pra-campuran dengan penambahan 12,4% inulin; P-I2 = kopi pra-campuran dengan penambahan 20% inulin.

Warna

Nilai rata-rata penilaian warna berkisar antara 4,05–4,25, menunjukkan bahwa seluruh perlakuan memiliki warna yang disukai panelis. Penambahan inulin (P-I1 dan P-I2) cenderung menghasilkan warna yang sedikit lebih cerah dibanding kontrol, sejalan dengan hasil pengukuran nilai L^* pada analisis fisikokimia. Warna yang cerah dinilai memberikan tampilan yang lebih menarik tanpa mengubah persepsi visual

khas kopi instan (Kharismahayati dan Sugiyanto, 2006).

Aroma kopi pra-campuran tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar-perlakuan ($p > 0,05$). Nilai rata-rata berada pada kisaran 3,95–4,20, menunjukkan bahwa seluruh formulasi diterima dengan baik oleh panelis. Penambahan serat pangan seperti inulin dan maltodekstrin resisten tidak mengubah aroma khas kopi karena keduanya bersifat netral dan tidak beraroma kuat (Chandra, 2025).

Rasa

Atribut rasa menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan P-R1 (12,4% maltodekstrin resisten) dengan skor $4,35 \pm 0,30$, yang berarti “suka.” Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi serat 12,4% memberikan keseimbangan optimal antara rasa manis, kepahitan, dan kelembutan khas kopi. Pada konsentrasi serat yang lebih tinggi (20%), beberapa panelis melaporkan rasa yang sedikit lebih “pahit” dan “tebal,” kemungkinan akibat peningkatan total padatan terlarut dalam larutan kopi. Hasil ini sejalan dengan temuan Seninde *et al.* (2020), yang menyebutkan bahwa keseimbangan antara rasa pahit dan manis menjadi faktor penentu penerimaan konsumen terhadap produk kopi instan.

Tekstur

Penilaian tekstur memperlihatkan kecenderungan meningkat seiring penambahan serat larut, terutama maltodekstrin resisten. Perlakuan P-R1 dan P-II memiliki nilai tertinggi (4,28 dan 4,12), menunjukkan tekstur larutan kopi yang lebih lembut dan berbodi ringan ketika diseduh. Hal ini disebabkan oleh kemampuan serat larut untuk membentuk sistem koloid yang meningkatkan viskositas namun tetap mudah larut dalam air (Goff dan Guo, 2019).

Penerimaan keseluruhan

Secara keseluruhan, semua formulasi kopi pra-campuran tinggi serat diterima dengan baik oleh panelis dengan nilai penerimaan keseluruhan 4,02–4,35, yang termasuk kategori “suka.” Perlakuan P-R1 (12,4% maltodekstrin resisten) memperoleh skor tertinggi, menunjukkan kombinasi terbaik antara rasa, aroma, dan tekstur. Hal ini memperlihatkan bahwa penambahan serat dalam jumlah moderat tidak menurunkan karakteristik sensori produk, bahkan dapat meningkatkan kualitas persepsi konsumen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan inulin dan maltodekstrin resisten pada formulasi serbuk kopi pra-campuran tinggi serat memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa parameter

fisikokimia, namun tidak menimbulkan perbedaan signifikan terhadap karakteristik mikrobiologi dan sensoris. Secara keseluruhan, seluruh formulasi menghasilkan produk dengan mutu fisik dan organoleptik yang baik serta aman secara mikrobiologis, yang berarti penambahan serat larut tersebut dapat diterapkan tanpa menurunkan kualitas produk kopi instan.

Dari hasil analisis fisikokimia, penambahan serat larut meningkatkan kadar padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix) dan viskositas produk, yang menunjukkan adanya peningkatan total padatan akibat penambahan bahan kering seperti inulin dan maltodekstrin resisten. Nilai pH pada seluruh perlakuan relatif stabil di kisaran netral (6,5–6,6), menunjukkan bahwa serat pangan tidak mempengaruhi keasaman kopi. Nilai kadar air dan aktivitas air (a_w) yang rendah ($<10\%$ dan $<0,55$) menandakan bahwa semua formulasi memiliki kestabilan penyimpanan yang baik, sesuai dengan syarat mutu produk kering (Tapia *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa baik inulin maupun maltodekstrin resisten memiliki kemampuan mengikat air yang berkontribusi terhadap kestabilan fisik produk, sekaligus mencegah pertumbuhan mikroba selama penyimpanan.

Warna produk juga menunjukkan variasi ringan antar perlakuan, di mana penambahan inulin menghasilkan warna yang sedikit lebih cerah, sementara maltodekstrin resisten memberikan rona lebih gelap. Hal ini disebabkan oleh perbedaan komposisi gula pembentuk dan kecenderungan terjadinya reaksi Maillard yang lebih kuat pada maltodekstrin dibanding inulin (Adiko *et al.*, 2023). Selain itu, peningkatan viskositas dan ukuran partikel pada perlakuan dengan kadar serat lebih tinggi menunjukkan adanya peningkatan kemampuan bahan dalam membentuk sistem dispersi yang lebih kental dan stabil. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mahdi, *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa serat larut berperan dalam meningkatkan kekentalan dan kestabilan koloid pada produk minuman instan.

Dari aspek mikrobiologi, seluruh perlakuan menunjukkan hasil yang aman dikonsumsi dengan *Total Plate Count* (TPC) $< 2,0 \times 10^2$ CFU/g, serta hasil negatif pada uji koliform, kapang, dan khamir. Nilai ini jauh di bawah ambang batas maksimum menurut SNI 7388:2009, yang menetapkan batas maksimum TPC sebesar 1×10^4 CFU/g untuk produk kering. Nilai aw yang rendah ($<0,55$) menjadi faktor utama penghambat pertumbuhan mikroorganisme. Ketiadaan koliform juga menunjukkan bahwa proses formulasi dan penanganan bahan sudah sesuai dengan standar *Good Manufacturing Practices* (GMP). Hal ini menandakan bahwa penambahan serat pangan tidak menimbulkan risiko mikrobiologis, bahkan membantu meningkatkan stabilitas produk melalui pengikatan air bebas (Radiati *et al.*, 2024).

Sementara itu, hasil uji sensoris memperlihatkan bahwa semua perlakuan diterima dengan baik oleh panelis, dengan skor rata-rata >4 (“suka”) untuk semua atribut. Tidak ditemukan perbedaan signifikan antar perlakuan pada atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur ($p > 0,05$), yang berarti penambahan serat tidak mengubah karakteristik sensoris utama kopi. Perlakuan dengan 12,4% maltodekstrin resisten (P-R1) memperoleh nilai tertinggi untuk rasa dan penerimaan keseluruhan (4,35 dan 4,35). Hal ini menunjukkan bahwa kadar serat moderat memberikan keseimbangan terbaik antara kekentalan, rasa manis, dan aroma khas kopi. Menurut Chandra (2025) tingkat kesukaan terhadap produk kopi sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara rasa pahit alami dan rasa manis tambahan, sehingga penggunaan maltodekstrin resisten pada tingkat sedang memberikan hasil optimal dari sisi sensori.

Jika dilihat secara menyeluruh, formulasi P-R1 (12,4% maltodekstrin resisten) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan keseimbangan antara parameter fisikokimia, mikrobiologi, dan sensoris. Formulasi ini menghasilkan kadar air rendah, aw stabil, viskositas sedang, serta tingkat penerimaan panelis tertinggi. Selain itu,

produk dengan formulasi ini mengandung serat sekitar $6,0 \pm 0,0$ g/100 g, sehingga memenuhi kategori produk tinggi serat berdasarkan EU Regulation (EC) No. 1924/2006 tentang klaim nutrisi. Hasil ini memperkuat potensi pengembangan kopi pra-campuran fungsional tinggi serat sebagai inovasi produk yang tidak hanya praktis dan enak, tetapi juga bermanfaat bagi kesehatan pencernaan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa reformulasi serbuk kopi fungsional tinggi serat berbasis inulin dan maltodekstrin resisten berpengaruh nyata terhadap parameter stabilitas fisikokimia, terutama °Brix, kadar air, aktivitas air (aw), viskositas, warna, dan ukuran partikel, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap pH. Seluruh formulasi memiliki nilai pH netral (6,50–6,63), kadar air $<10\%$, dan aw $<0,55$ yang mengindikasikan stabilitas fisikokimia yang baik selama penyimpanan. Reformulasi dengan penambahan serat mempengaruhi karakteristik fisik produk, namun tetap berada dalam rentang yang mendukung mutu dan kestabilan serbuk kopi. Secara keseluruhan, formulasi dengan penambahan 12,4% maltodekstrin resisten menunjukkan karakteristik fisikokimia paling stabil dibandingkan perlakuan lainnya. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi inulin dan maltodekstrin resisten dapat diaplikasikan dalam reformulasi serbuk kopi fungsional tinggi serat untuk meningkatkan nilai tambah produk tanpa mengorbankan stabilitas fisikokimianya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada MARDI yang telah memberikan fasilitasnya dan bimbingan teknis yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Sehingga proses penelitian ini dapat berjalan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

Adiko, S. M., Lasindrang, M., & Ahmad, L.

- (2023). Pengaruh konsentrasi maltodekstrin terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik pada tiliaya instan. *Jambura Journal of Food Technology (JJFT)*, 5(1), 1–5.
- Buttriss, J. L., & Stokes, C. S. (2008). Dietary fibre and health: an overview. *Nutrition Bulletin*, 33(3), 186–200. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2008.00705.x>
- Canazza, E., Grauso, M., Mihaylova, D., & Lante, A. (2025). Techno-functional properties and applications of inulin in food systems. *Gels in Food System*, 11(10), 829. <https://doi.org/10.3390/gel11100829>
- Castillo, P. M. M., Martelo, V. M., Acevedo, K. G., & Ligardo, Y. A. M. (2023). Effect of inulin addition on physicochemical, microbiological, textural, and sensorial characteristics of fermented butifarra with lactobacillus sakei. *Fermentation*, 9(10), 913. <https://doi.org/10.3390/fermentation9100913>
- Chandra, D. (2025). *Ilmu Teknologi Pangan*. Lingkar Edukasi Indonesia.
- Djali, M., Indiarso, R., & Avila, V. (2017). Kajian penggunaan maltodekstrin pada pembuatan soyghurt bubuk dengan metode pengeringan beku. *Urnal Penelitian Pangan (Indonesian Journal of Food Research)*, 2(1), 9–18. <https://doi.org/10.24198/jp2.2017.vol2.1.02>
- Dong, K., Perreau, C., Thabuis, C., Yu, S., & Hasjim, J. (2025). Physicochemical properties and health benefits of resistant starch, resistant dextrin, and polydextrose: Similarities and differences. *Grain & Oil Science and Technology*, 8(3), 221–234. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2025.04.001>
- Goff, H. D., & Guo, Q. (2019). The role of hydrocolloids in the development of food structure. in *handbook of food structure development* (pp. 1–28). The Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/9781788016155-00001>
- Gough, C. R., Rivera-Galletti, A., Cowan, D. A., Salas-de la Cruz, D., & Hu, X. (2020). Protein and polysaccharide-based fiber materials generated from ionic liquids: a review. *Molecules*, 25(15), 3362. <https://doi.org/10.3390/molecules25153362>
- Jaramillo S. G., Andrade-C. M. J., Ordóñez M. K., Camacho L., D., Matute C. L., Campo F.M., Garzón R. A. L., & Archaina, D. (2025). Impact of maltodextrin–inulin blends on the physicochemical, functional, and technological properties of freeze-dried cape gooseberry (*physalis peruviana* L.) and pineapple (*anasas comosus*) juices. *Journal of Food Science*, 90(11). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70677>
- Kharismahayati, P., & Sugiyanto. (2006). Persepsi cita rasa kopi siap saji dan perbedaan warna kemasan. *ANIMA Indonesian Psychological Journal*, 22(1), 28–36. <https://doi.org/10.24123/aipj.v22i1.4276>
- Kolida, S., Tuohy, K., & Gibson, G. R. (2007). Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, 87(S2), S193–S197. <https://doi.org/10.1079/BJN/2002537>
- Mahdi, S. A., Astawan, M., Wulandari, N., Muhandri, T., Wresdiyati, T., & Febrinda, A. E. (2022). Formula optimization and physicochemical characterization of tempe drink powder. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 10(3), 1178–1195. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.10.3.31>
- Michalska-Ciechanowska, A., Majersk, J., Brzezowska, J., Wojdylo, A., & Figiel, A. (2020). The Influence of maltodextrin and inulin on the physicochemical properties of cranberry juice powders. *ChemEngineering*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.3390/chemengineering4010012>
- Michella C. Gabriela, Rawung, D., & Ludong, M. M. (2016). Pengaruh penambahan maltodekstrin pada

- pembuatan minuman instan serbuk buah pepaya (*carica papaya* l.) dan buah pala (*myristica fragrans* h.). *Jurnal Unsrat*, 2(1).
- Perera, D., Devkota, L., Garnier, G., Panozzo, J., & Dhital, S. (2023). Hard-to-cook phenomenon in common legumes: chemistry, mechanisms and utilisation. *Food Chemistry*, 415, 135743. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135743>
- Radiati, A., Sumarto, S., Hafid, F., Kamelia, E., Nurcahyani, L., Mariani, D., Badriah, S., & Muhandri, T. (2024). Development of high dietary fiber cereal bar as emergency food product and the chemical-microbiological properties and nutritional content. *Amerta Nutrition*, 8(2SP), 67–74. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i2SP.2024.67-74>
- Seninde, D. R., & Chambers, E. (2020). Coffee flavor: a review. *Beverages*, 6(3), 44. <https://doi.org/10.3390/beverages6030044>
- Silaban, B. J. S., Nurhayati, L., & Hartanti, A. W. (2020). Viability of *Lactobacillus acidophilus* dlbsd102 after microencapsulation. *Jurnal Sains Natural*, 10(1), 6–18. <https://doi.org/10.31938/jsn.v10i1.266>
- Soekarto, S. T., & Adawiyah, D. R. (2012). Keterkaitan berbagai konsep interaksi air dalam produk pangan. *Ulasan Ilmiah J. Teknol. Dan Industri Pangan*, XXIII(1), 107–116.
- Suarti, B., Rahman, M. H., Fuadi, M., & Setiavani, G. (2024). Sifat fisikokimia beras pecah kulit dan beras sosoh pada beberapa varietas. *Jurnal Pangan*, 33(1), 1–6.
- Suarti, B., Sukarno, S., Ardiansyah, A., & Budijanto, S. (2021). Karakterisasi sifat fisikokimia dan fungsional beras pecah kulit berpigmen dan tanpa pigmen. *Jurnal Pangan*, 30(1), 13–22.
- Tapia, M. S., Alzamora, S. M., & Chirife, J. (2020). Effects of water activity (a_w) on microbial stability as a hurdle in food preservation. In *Water Activity in Foods* (pp. 323–355). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118765982.ch14>
- Widyasanti, A., Septianti, N. A., & Nurjanah, S. (2019). Pengaruh penambahan maltodekstrin terhadap karakteristik fisikokimia bubuk tomat hasil pengeringan pembusaan (foam mat drying). *AGRIN*, 22(1), 22. <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2018.22.1.456>
- Witoyo, J. E., Permatasari, N. D., Rahayu, L. F., Utoro, P. A. R., & Saraswati, A. R. (2025). Karakteristik polisakarida larut air umbi gembili dan umbi dahlia serta aplikasinya pada produk pangan: review water-soluble polysaccharides properties of gembili and dahlia tubers and their application in food products: a review. *AGRITEKNO: Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(1), 78–92.