

## ANALISIS KADAR KARBOHIDRAT DAN VISKOSITAS PADA MINUMAN FUNGSIONAL NABATI (KEDELAI DAN JAGUNG) DENGAN VARIASI PENAMBAHAN KACANG HIJAU, KACANG MERAH DAN BERAS MERAH

*Analysis of Carbohydrate Content and Viscosity in Vegetable Functional Drinks (Soybean and Corn) with Variation in the Addition of Green Beans, Red Beans and Brown Rice*

Halimatus Sa'diyah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Agroindustri Pangan, Politeknik Negeri Sambas, Jl. Sejangkung, Desa Sejangkung, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat, 79463, Indonesia.

\*Corresponding author email: [halimahsadiyah330@gmail.com](mailto:halimahsadiyah330@gmail.com)

Received: 15/08/2025 Accepted: 28/09/2025 Published: 30/09/2025

### Abstrak

Minuman fungsional dengan bahan dasar nabati dari kombinasi biji-bijian dan kacang-kacangan menjadi salah satu alternatif yang menarik perhatian konsumen karena kandungan gizinya yang kompleks dan manfaat kesehatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kadar karbohidrat dan viskositas pada minuman fungsional nabati berbahan dasar kedelai dan jagung dengan variasi penambahan kacang hijau, kacang merah dan beras merah. Metode yang digunakan kuantitatif dengan Rancangan Acak Kelompok faktorial 3x3 dengan dua faktor, yaitu jenis bahan tambahan kacang hijau, kacang merah, beras merah dan waktu pemasakan 20 menit, 25 menit, 30 menit pada suhu 70 °C. Analisis kadar karbohidrat dilakukan menggunakan metode *Luff-Schoorl*, sedangkan viskositas diukur menggunakan viskometer tipe NDJ-9S. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan (kacang hijau, 25 menit) menghasilkan kadar karbohidrat tertinggi sebesar 8,8380%. Sedangkan, viskositas terbaik diperoleh pada perlakuan (kacang merah, 25 menit) sebesar 205,33 cP, sesuai dengan standar ideal minuman fungsional (200-400 cP). Hasil uji *Analysis of Variance* menunjukkan bahwa faktor bahan tambahan, waktu pemasakan dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar karbohidrat dan viskositas. Kedua faktor tersebut memengaruhi sifat fisik akhir minuman. Kesimpulannya, kombinasi optimal bahan dan waktu pemasakan sangat penting untuk mencapai kualitas nutrisi dan karakteristik fisik yang optimal dalam minuman fungsional nabati.

**Kata kunci:** karbohidrat, minuman fungsional, viskositas.

### Abstract

Functional plant-based beverages made from a combination of grains and legumes have attracted consumer interest due to their complex nutritional content and health benefits. This study aimed to analyze the carbohydrate content and viscosity of functional plant-based beverages prepared from soybean and corn, with variations of added ingredients including mung bean, red bean, and red rice. A quantitative approach was applied using a 3×3 factorial randomized block design, with two factors: type of added ingredient (mung bean, red bean, red rice) and cooking time (20, 25, and 30 minutes) at 70 °C. Carbohydrate content was analyzed using the *Luff-Schoorl* method, while viscosity was measured with an NDJ-9S viscometer. The results showed that the treatment with mung bean for 25 minutes produced the highest carbohydrate content at 8.8380%. The optimal viscosity was obtained with red bean for 25 minutes, measuring 205.33 cP, which falls within the ideal range for functional beverages (200–400 cP). Analysis of variance (ANOVA) indicated that the type of added ingredient, cooking time, and their interaction significantly affected both carbohydrate content and viscosity. These factors influenced the final physical properties of the beverage. In conclusion, optimizing the combination of ingredients and cooking time is crucial to achieving both optimal nutritional quality and desirable physical characteristics in functional plant-based beverages.

**Keywords:** carbohydrate, functional beverage, viscosity.

This is an open access article under [CC-BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Copyright © 2025 The Author(s)

## PENDAHULUAN

Minuman fungsional nabati umumnya berasal dari varietas tanaman kacang-kacangan, biji-bijian, dan sereal yang diproses melalui pemanasan selama waktu tertentu pada suhu rendah di bawah 100 °C (Maris & Radiansyah, 2021). Minuman nabati yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sari dari berbagai sumber tanaman. Minuman fungsional nabati menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan karena kaya akan nutrisi seperti karbohidrat, protein, serat, dan senyawa bioaktif (Martínez-Villaluenga et al., 2020). Saat ini, hanya ada sedikit jenis produk minuman olahan dari sari nabati atau susu nabati yang tersedia di pasaran dan yang sudah dikenal oleh masyarakat luas adalah susu kedelai dan susu kacang hijau (Puspa et al., 2023).

Tren konsumsi minuman fungsional di Indonesia terus mengalami peningkatan. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Populix pada Juli 2022 terhadap 1.000 responden, yang dirilis oleh *GoodStats*, menunjukkan bahwa meningkatnya kesadaran masyarakat Indonesia terhadap pola hidup sehat. Sekitar 70% konsumen lebih memilih produk dengan bahan alami dan manfaat kesehatan yang jelas. Data ini mencerminkan adanya tren positif dalam pola konsumsi masyarakat, di mana mereka mulai beralih ke produk pangan yang lebih sehat, termasuk minuman berbasis nabati. Berdasarkan data Badan Standarisasi Instrumen Pertanian bahwa produksi kedelai mencapai 555.000 ton, jagung 14,46 juta ton dan beras merah terus mengalami peningkatan produksi di wilayah Indonesia, menunjukkan potensi besar untuk pengembangan produk pangan fungsional (BSIP, 2023).

Tren ini menjadi landasan penting bagi penelitian ini, yang berfokus pada pengembangan minuman fungsional berbasis nabati dengan bahan baku kacang kedelai dan jagung serta variasi penambahan kacang hijau, kacang merah dan jagung. Minuman fungsional berbasis nabati menjadi salah satu alternatif yang menarik perhatian konsumen karena kandungan nutrisi yang kompleks dan manfaat kesehatannya. Kombinasi berbagai jenis biji-bijian dalam produk nabati dapat memberikan profil nutrisi yang lebih lengkap dibandingkan dengan penggunaan bahan tunggal (Rochmah & Kurniawati, 2024). Hal ini karena komposisi nutrisi yang kaya dari minuman ini, yang meliputi protein, lemak, dan karbohidrat yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh, energi serta kesehatan jantung (Kumar et al., 2022). Minuman ini diharapkan dapat menjadi alternatif sehat yang kaya akan serat dan protein, sesuai dengan preferensi konsumen yang peduli terhadap kesehatan.

Sumber daya alam wilayah Sambas di Kalimantan Barat memiliki potensi yang besar dalam pengembangan minuman fungsional. Keanekaragaman hayati lokal belum sepenuhnya dimanfaatkan dalam produksi pangan fungsional. Terdapat peluang besar untuk mengembangkan produk berbasis bahan lokal yang memiliki nilai nutrisi tinggi, tetapi masih sedikit penelitian ilmiah. Menurut Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat tahun 2024 menunjukkan produksi kedelai mencapai 14,6 ton dan data Badan Pusat Statistik produksi jagung diperkirakan sebesar 90.419,41 ton (DISTPH, 2024).

Berdasarkan data Badan Pengawas Obat dan Makanan tahun 2023 mencatat bahwa 25% produk minuman fungsional di pasaran memiliki masalah terkait stabilitas nutrisi yang tertera pada label tidak sesuai (BPOM, 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya penelitian terkait karakteristik nutrisi produk minuman fungsional nabati. Sementara itu, tren konsumsi minuman fungsional di Kabupaten Sambas menunjukkan peningkatan yang signifikan. Berdasarkan survei Dinas Kesehatan Kabupaten Sambas tahun 2023 bahwa 65% masyarakat mulai beralih ke minuman sehat

sebagai alternatif minuman bersoda. Potensi pasar yang besar ini perlu didukung dengan penelitian komprehensif untuk menghasilkan produk yang berkualitas dan aman (Dinkes, 2023).

Faturochman et al. (2023) menjelaskan bahwa rasio bahan baku dan metode pengolahan sangat memengaruhi kualitas akhir produk minuman fungsional. Berdasarkan permasalahan tersebut, analisis kadar karbohidrat dan viskositas minuman fungsional nabati berbahan dasar kedelai dan jagung penting untuk dilakukan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa proporsi yang tepat antara karbohidrat dapat memengaruhi nilai gizi dan karakteristik sensori produk (Kurniawati & Rochmah, 2024). Berdasarkan penelitian Otemusu (2016), kombinasi susu kedelai dan jagung dapat diolah menjadi minuman fermentasi dengan tingkat kesukaan yang tinggi meskipun bentuk produknya berbeda prosedur pengolahan yang digunakan dalam penelitian tersebut seperti perendaman, penghalusan, penyaringan dan pemanasan menjadi rujukan awal dalam merancang proses pengolahan minuman fungsional nabati pada penelitian ini.

Penelitian ini memberikan informasi ilmiah sebagai dasar pengembangan produk minuman fungsional yang berkualitas dan memenuhi standar keamanan pangan. Urgensi penelitian ini makin tinggi mengingat potensi ekonomi yang dapat dikembangkan dari produk minuman fungsional nabati. Data Dinas Koperasi dan UKM Kabupaten Sambas tahun 2023 menunjukkan bahwa pengembangan industri minuman fungsional berbasis bahan pangan lokal dapat meningkatkan pendapatan petani hingga 40% dan menciptakan lapangan kerja baru di sektor pengolahan pangan (Diskumindag, 2023).

Karbohidrat merupakan sumber energi utama dalam minuman fungsional nabati, berbagai jenis karbohidrat seperti pati, serat dan gula sederhana terdapat dalam biji-bijian yang digunakan. Selain itu, keberadaan *resistant starch* dalam beberapa jenis biji-bijian berperan sebagai prebiotik yang mendukung kesehatan sistem pencernaan (Chen et al., 2024). Kandungan karbohidrat dalam minuman fungsional nabati tidak hanya berfungsi sebagai penyedia energi, tetapi juga turut memengaruhi sifat sensoris dan kestabilan produk. Penambahan bahan seperti kacang hijau dan kacang merah berpotensi meningkatkan kadar serat makanan dan oligosakarida, sedangkan beras merah memberikan kontribusi terhadap kandungan pati resisten dalam minuman (Rebello et al., 2014). Kombinasi bahan pangan tersebut dalam bentuk minuman fungsional nabati berpotensi menghasilkan produk dengan nilai gizi dan manfaat kesehatan yang optimal.

Metode analisis yang digunakan untuk mengukur kadar karbohidrat dalam minuman fungsional nabati harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, metode Luff-Schoorl dapat digunakan untuk mengukur karbohidrat dengan prinsip reaksi redoks antara gula pereduksi dan ion tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ) (Ningrum et al., 2024). Sedangkan pengukuran viskositas atau kekentalan menggunakan Viskometer tipe Brookfield model NDJ-9S. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Orhevba (2011) menunjukkan bahwa nilai gizi susu kedelai meningkat seiring dengan peningkatan waktu pemasakan pada suhu konstan 100 °C dan mengusulkan bahwa waktu pemasakan yang ideal untuk susu kedelai yang aman dan dapat diterima adalah berkisar antara 20-30 menit. Serta berdasarkan penelitian Ikya et al. (2013) menemukan bahwa peningkatan suhu pemasakan dari 80 menjadi 110 °C dengan waktu pemasakan konstan selama 30 menit dapat meningkatkan kualitas gizi susu kedelai.

Konsumsi susu menjadi salah satu kekhawatiran, terutama bagi penderita *lactose intolerance* dengan cepat menjadikan nabati pilihan yang menarik di seluruh dunia (Kehinde et al., 2020). Namun, terlepas dari banyaknya manfaat kesehatan dari minuman fungsional nabati, masih terdapat beberapa pertanyaan mengenai nilai gizinya. Serta variasi bahan akan memengaruhi

viskositas minuman, yang merupakan parameter kritis dalam penerimaan konsumen terkait tekstur dan *mouthfeel* serta kualitas akhir produk. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kandungan karbohidrat dan viskositas dari minuman fungsional nabati. Diharapkan penelitian ini akan memberikan data yang tepat mengenai nilai gizi minuman fungsional nabati dan formula terbaik sehingga dapat membantu konsumen dalam memilih minuman yang aman dan menyehatkan. Selain itu, penelitian ini dapat membantu sektor minuman fungsional nabati dalam meningkatkan kualitas dan keamanan produk mereka.

## METODE

Pengujian kadar air dilakukan di Laboratorium Analisis Mutu pada hari Senin, 28 Oktober 2024. Sampel yang diamati adalah kopi fermentasi dengan perlakuan 12, 24, dan 36 jam. Metode yang digunakan pada pengujian kadar air kopi fermentasi adalah metode Gravimetri. Alat yang digunakan neraca analitik, spatula, botol timbang, penjepit krusibel, oven, dan desikator. Adapun bahan yang digunakan untuk pengujian kadar air, yaitu kopi fermentasi perlakuan 12, 24, dan 36 jam.

Prosedur kerja pengujian kadar air pada kopi fermentasi, yaitu mengeringkan botol timbang ke dalam oven menggunakan suhu 105°C selama 1 jam. Dinginkan botol timbang ke dalam desikator selama 20 menit kemudian ditimbang dengan ukuran 1-2 gr sampel yang telah diketahui bobot botol tersebut. Keringkan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Dinginkan menggunakan desikator selama 20 menit dan ditimbang. Ulangi pengeringan hingga mencapai bobot konstan (selisih hasil penimbangan berturut-turut 0,2 mg).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan pada pengujian kadar karbohidrat dan viskositas adalah minuman fungsional nabati dengan bahan dasar kedelai dan jagung yang diformulasikan dengan penambahan kacang hijau (formula S1), kacang merah (formula S2), beras merah (formula S3) menunjukkan variasi nilai yang dihasilkan dari masing-masing perlakuan penambahan bahan dan waktu pemasakan. Hasil pengujian pada minuman fungsional nabati menunjukkan adanya variasi nilai yang cukup signifikan antar formula dan perlakuan.

**Tabel 1.** Analisis kadar karbohidrat dan viskositas pada minuman fungsional nabati

Sampel	Kadar Karbohidrat (%)	Viskositas (cP)
S1T1 (kacang hijau, 20 menit)	7,2952	10,0833
S1T2 (kacang hijau, 25 menit)	8,8380	10,6667
S1T3 (kacang hijau, 30 menit)	7,3964	534,333
S2T1 (kacang merah, 20 menit)	6,3085	70,6667
S2T2 (kacang merah, 25 menit)	6,2827	205,333
S2T3 (kacang merah, 30 menit)	6,5765	36,4333
S3T1 (beras merah, 20 menit)	7,4472	36,5000
S3T2 (beras merah, 25 menit)	6,0745	29,1333
S3T3 (beras merah, 30 menit)	6,3737	16,6000

### Kadar Karbohidrat

Hasil uji kadar karbohidrat pada minuman fungsional nabati menunjukkan bahwa kadar karbohidrat tertinggi diperoleh pada perlakuan kombinasi kedelai, jagung dan penambahan kacang hijau dengan waktu pemasakan 25 menit dengan nilai rata-rata sebesar 8,8380% (Tabel 1). Namun, hasil tersebut belum memenuhi standar kadar karbohidrat untuk minuman fungsional. Berdasarkan peraturan Badan POM No. 31 Tahun 2018 dan SNI 01-4320-1996 standar kadar karbohidrat pada minuman fungsional sebesar 10%. Sedangkan, kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan kombinasi kedelai, jagung, dan penambahan beras merah dengan waktu pemasakan 25 menit. Hal ini disebabkan karena karakteristik bahan baku penyusunnya, kacang hijau diketahui memiliki kandungan pati yang cukup tinggi dibandingkan kacang merah dan beras merah, komposisi karbohidrat kompleks dalam kacang hijau mudah larut dalam air saat proses pemanasan. Proses pemasakan minuman fungsional nabati terjadi reaksi kimia kompleks yang secara langsung memengaruhi kadar karbohidrat yang terukur

Pemanasan pada suhu 70 °C selama 20 menit, 25 menit, dan 30 menit menyebabkan granula pati yang merupakan polisakarida utama dalam bahan mengalami gelatinisasi, yaitu proses pembengkakan granula pati akibat penyerapan air (H<sub>2</sub>O). Pada tahap ini, ikatan hidrogen yang menghubungkan rantai-rantai glukosa dalam struktur amilosa dan amilopektin mulai melemah (Wang & Copeland, 2013). Hal ini memberikan peluang terjadinya hidrolisis terhadap ikatan glikosidik α-(1-4) dan α-(1-6), yang kemudian memecah molekul polisakarida menjadi gula-gula sederhana seperti maltosa (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) dan glukosa (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) (Lehmann & Robin, 2007).

Reaksi hidrolisis ini menyebabkan peningkatan kadar karbohidrat terlarut terutama pada waktu pemasakan 25 menit. Pada waktu tersebut, proses pemecahan molekul pati berlangsung efisien tanpa menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada gula yang terbentuk. Efisiensi ini tercapai karena waktu tersebut cukup untuk menyelesaikan proses gelatinisasi dan hidrolisis pati. Namun, seiring dengan meningkatnya waktu pemasakan menjadi 30 menit, gula reduksi hasil hidrolisis seperti glukosa mulai mengalami reaksi lanjutan dengan gugus amina bebas dari asam amino penyusun protein melalui reaksi *Maillard*. Reaksi ini melibatkan interaksi gugus karbonil dari glukosa dengan gugus amino (-NH<sub>2</sub>) dari protein membentuk senyawa tak larut dan berwarna coklat yang disebut melanoidin. Terbentuknya senyawa ini menyebabkan berkurangnya kadar gula reduksi yang terdeteksi dalam analisis meskipun karbohidrat total masih berada dalam bentuk senyawa lain yang tidak terukur langsung oleh metode *Luff-Schoorl*. Hal ini sesuai dengan penelitian Akbar et al. (2019) yang menjelaskan bahwa pemanasan berlebih dapat menyebabkan degradasi karbohidrat menjadi senyawa lain yang tidak terdeteksi selama pengujian.

Tabel 2. ANOVA Karbohidrat pada Minuman Fungsional Nabati

SK	Db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
Kelompok	2	0,08	0,04	0,27	3,63	6,23
Perlakuan	8	18,67	2,33	15,56	2,59	3,89
S	2	10,92	5,46	36,40	3,63	6,23
T	2	0,41	0,20	1,37	3,63	6,23
ST	4	7,34	1,83	12,23	3,01	4,77
Galat	16	2,39	0,14			
Total	26	21,15				

Perbedaan jenis bahan juga memengaruhi hasil akhir kadar karbohidrat. Menurut penelitian [Setyawan \(2021\)](#), tingginya kadar karbohidrat dapat dikaitkan dengan karakteristik bahan baku penyusunnya, kacang hijau diketahui memiliki kandungan pati yang cukup tinggi dibandingkan kacang merah dan beras merah, komposisi karbohidrat kompleks dalam kacang hijau mudah larut dalam air saat proses pemanasan. Sehingga memberikan reaksi gelatinisasi dan hidrolisis yang lebih efisien. Sebaliknya, kadar karbohidrat pada perlakuan penambahan kacang merah dan beras merah cenderung lebih rendah. Hal ini karena komponen kacang merah dan beras merah memiliki serat kasar yang lebih tinggi serta struktur pati yang lebih kompleks sehingga lebih sulit terlarut sempurna selama proses pemanasan ([Pratiwi, 2018](#)).

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa faktor perlakuan variasi penambahan bahan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar karbohidrat, yaitu  $F_{hitung} (36,40334) > F_{tabel} 0,01 (6,23)$  ([Tabel 2](#)). Hal ini menunjukkan bahwa bahan tambahan kacang hijau, kacang merah dan beras merah memiliki karakteristik berbeda yang memberikan pengaruh yang jelas berbeda terhadap kadar karbohidrat total dalam minuman fungsional nabati.

Namun, waktu pemasakan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kadar karbohidrat, yaitu  $F_{hitung} (1,3745) < F_{tabel} 0,05 (3,63)$ . Hal ini mengindikasikan bahwa perbedaan waktu pemasakan selama 20, 25 dan 30 menit pada suhu tetap 70 °C tidak cukup menyebabkan perbedaan signifikan dalam kadar karbohidrat. Suhu 70 °C tergolong stabil sehingga tidak menyebabkan hidrolisis pati atau degradasi gula kompleks dalam bahan. Perlakuan ini juga mendukung bahwa kandungan karbohidrat dalam bahan nabati cenderung stabil dalam rentang waktu tersebut ([Akbar et al., 2019](#)).

## Viskositas

Hasil uji viskositas pada minuman fungsional nabati menunjukkan bahwa viskositas tertinggi diperoleh pada perlakuan kombinasi kedelai, jagung, dan penambahan kacang hijau dengan waktu pemasakan 30 menit, yaitu sebesar 534,33 cP. Sementara nilai viskositas terendah diperoleh pada kombinasi kedelai, jagung dan kacang hijau dengan waktu pemasakan 20 menit, yaitu 10,08 cP. Rentang ini menunjukkan bahwa selain bahan, perlakuan termal juga memberikan pengaruh nyata terhadap pembentukan struktur dan kekentalan akhir produk. Peningkatan viskositas dalam minuman nabati dapat dipengaruhi oleh struktur karbohidrat kompleks, dan interaksi antar komponen selama pemanasan ([Yunianto et al., 2021](#)).

Viskositas dipengaruhi terutama oleh gelatinisasi pati dan denaturasi protein, serta interaksi dengan serat larut. Pada pemanasan awal 20 menit, granula pati mulai menyerap air dan mengalami pembengkakan, namun gelatinisasi belum sempurna ([Mudgil & Barak, 2013](#)). Ikatan hidrogen antar rantai glukosa dalam struktur amilosa dan amilopektin masih kuat sehingga hanya sebagian pati yang mengalami disintegrasi dan membentuk larutan koloid. Hal ini menyebabkan nilai viskositas masih tergolong rendah. Selain gelatinisasi, proses kimia lain yang terjadi adalah retrogradasi. Retrogradasi adalah penggabungan kembali molekul amilosa dan amilopektin saat proses gelatinisasi menjadi struktur kristalin yang tidak larut ([Zia-ud-Din et al., 2017](#)). retrogradasi dapat menyebabkan penurunan viskositas karena sebagian molekul karbohidrat yang telah terlarut kembali mengendap. Hal ini menjelaskan mengapa beberapa perlakuan tidak menunjukkan kenaikan viskositas yang linier terhadap waktu pemanasan.

Waktu pemanasan 25 hingga 30 menit terjadi gelatinisasi yang lebih optimal. Granula pati menyerap air lebih banyak, ikatan antar rantai glukosa melemah dan granula pecah melepaskan

amilosa dan amilopektin  $(C_6H_{10}O_5)_n$  ke dalam larutan. Zat-zat ini meningkatkan kekentalan campuran karena membentuk sistem koloid yang lebih stabil sehingga viskositas meningkat secara signifikan. Selain itu, pemanasan dapat menyebabkan denaturasi protein yang dapat membuka struktur tersier/kuarterner dan mengekspos gugus hidrofobik sehingga terbentuk interaksi baru dengan air maupun antarmolekul, yang pada gilirannya memengaruhi sifat fungsional seperti viskositas (Zhang et al., 2021).

Tinggi rendahnya nilai viskositas juga berkaitan pada jenis bahan tambahan dalam setiap perlakuan. Bahan seperti kacang hijau dan kacang merah kaya akan serat larut dan protein, yang dapat meningkatkan viskositas secara signifikan saat dipanaskan. Formulasi kedelai, jagung dan kacang hijau menghasilkan viskositas paling tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Setyani et al. (2009) yang menunjukkan bahwa makin besar proporsi kacang hijau dalam campuran susu jagung manis, maka viskositas susu makin meningkat karena kacang hijau memiliki kandungan pati yang cukup tinggi, yaitu sekitar 62,9 gram per 100 gram, dan pati berperan penting dalam meningkatkan viskositas karena dapat mengalami gelatinisasi saat dipanaskan.

Berdasarkan standar industri produk susu nabati komersial yang umumnya memiliki kisaran viskositas antara 200-400 cP untuk mendapatkan karakteristik *mouthfeel* yang optimal. Kacang merah dikenal memiliki kandungan pati dan serat pangan yang tinggi sehingga berkontribusi terhadap viskositas produk, terutama setelah proses pemanasan yang dapat menyebabkan gelatinisasi pati (Rohmah et al, 2022). Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan kombinasi kedelai, jagung dan kacang merah serta waktu pemanasan 25 menit menunjukkan nilai viskositas sebesar 205,33 cP, yang dapat dikategorikan sebagai hasil terbaik dibandingkan perlakuan lainnya karena nilai ini berada dalam kisaran standar.

Sementara itu, beras merah cenderung memiliki kandungan serat tak larut lebih tinggi dan nilai viskositasnya lebih rendah. Pratiwi (2018) menjelaskan bahwa pati resisten pada beras merah memiliki kelarutan yang rendah dan tidak mudah mengalami gelatinisasi hanya dengan pemanasan suhu sedang sehingga tidak banyak memberikan kontribusi terhadap kekentalan. Viskositas yang terlalu tinggi dapat mengurangi kenyamanan konsumsi, sedangkan viskositas yang terlalu rendah dapat menurunkan persepsi kualitas produk (Mccrickerd et al., 2012). Oleh karena itu, pemilihan bahan seperti kacang hijau perlu disesuaikan dengan durasi pemanasan untuk menghasilkan produk yang stabil dan memiliki tekstur yang sesuai preferensi konsumen.

**Tabel 3.** ANOVA Karbohidrat pada Minuman Fungsional Nabati

SK	Db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>	
					0,05	0,01
<b>Kelompok</b>	2	0,067	0,033	0,007	3,63	6,23
<b>Perlakuan</b>	8	709326,2	88665,7	18635,9	2,59	3,89
<b>S</b>	2	111819,4	55909,7	11751,2	3,63	6,23
<b>T</b>	2	118162,5	59081,2	12417,8	3,63	6,23
<b>ST</b>	4	479344,3	119836,1	25187,4	3,01	4,77
<b>Galat</b>	16	76,124	4,757			
<b>Total</b>	26	709402,4				

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa faktor perlakuan variasi penambahan bahan (Faktor S) berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas, yaitu  $F_{hitung} (12417,8) > F_{tabel} 0,01 (6,23)$ . Ini

menunjukkan bahwa jenis bahan yang digunakan sangat menentukan tingkat kekentalan atau viskositas dari minuman fungsional nabati. Penambahan kacang hijau memberikan kontribusi viskositas paling tinggi dibandingkan bahan lainnya. Hal ini dikarenakan komponen serat larut dan kandungan protein tinggi dalam kacang hijau yang mampu membentuk sistem koloid stabil dan meningkatkan kekentalan larutan. Viskositas yang tinggi mengindikasikan bahwa larutan memiliki lebih banyak senyawa koloid dan serat larut yang tersuspensi dalam cairan.

Faktor perbandingan waktu pemasakan (Faktor T) juga memberikan berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas, yaitu  $F_{hitung} (12417,82) > F_{tabel} 0,01 (6,23)$  (Tabel 3). Makin lama waktu pemasakan, maka makin tinggi viskositas minuman yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena terjadinya pelepasan senyawa koloid dan pelarutan pati secara bertahap, serta pengentalan alami akibat pembentukan gel parsial dari senyawa larut air selama pemanasan. Viskositas minuman berbasis nabati dapat meningkat seiring bertambahnya waktu pemasakan hingga batas tertentu karena terjadi denaturasi protein dan gelatinisasi pati. Proses ini menyebabkan terbukanya struktur protein dan interaksi hidrofobik/antarmolekul serta perubahan fase pati yang memperkuat jaringan larutan (Bresciani et al., 2022). Pengaruh interaksi faktor S x T juga menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap viskositas yang artinya pengaruh lama pemasakan sangat tergantung pada jenis bahan yang digunakan.

Hasil pengujian yang telah dilakukan setiap perlakuan fermentasi biji kopi, yaitu 12 jam, 24 jam, dan 36 jam memiliki kandungan air yang berbeda-beda. Kandungan air pada perlakuan 12 jam adalah 2,807%, perlakuan 24 jam adalah 4,315% dan perlakuan 36 jam, yaitu 4,17%. Kandungan air pada fermentasi dengan perlakuan 12 jam lebih rendah. Hal tersebut kemungkinan terjadi karena waktu fermentasi yang lebih singkat sehingga penguapan air lebih optimal. Sebaliknya, kadar air yang lebih tinggi terdapat pada fermentasi perlakuan 24 jam, yaitu sebesar 4,315%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan waktu fermentasi yang lebih lama kadar air cenderung meningkat. Peningkatan ini kemungkinan terjadi karena biji kopi terpapar kelembapan selama proses fermentasi dan saat pengeringan menggunakan sinar matahari sehingga metabolisme mikroorganisme akan menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat menyerap air.

Kadar air pada bubuk kopi hasil fermentasi yang terbaik berdasarkan SNI 01-3542-2004, yaitu memiliki batas maksimum 7% (Azizah et al., 2019). Kopi fermentasi memiliki kadar air relatif rendah karena air pada lendir kopi lebih banyak digunakan oleh mikroorganisme untuk berkembang biak salah satunya, yaitu bakteri asam laktat. Selain itu, teknik pengeringan juga termasuk salah satu cara pengawetan untuk mengurangi kadar air sehingga memiliki umur simpan yang lebih lama. Salah satu tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi volume dan massa suatu produk (I. Dhamayanthie, 2022).

Suhu tinggi pada proses pengeringan menggunakan oven akan terjadi proses penguapan air yang terdapat pada biji kopi. Proses tersebut menyebabkan kandungan air dapat berkurang dari sekitar 60-65% pada biji segar menjadi 12-14% setelah pengeringan (Wicaksono, 2018). Kadar air yang rendah dapat memberikan dampak signifikan terhadap umur simpan.

## KESIMPULAN

Penambahan jenis bahan dan waktu pemasakan memengaruhi kualitas mutu minuman fungsional nabati. Kadar karbohidrat tertinggi diperoleh dari kombinasi kedelai, jagung dan kacang merah dengan waktu pemasakan selama 25 menit. Viskositas terbaik memenuhi standar

ditunjukkan oleh kombinasi kedelai, jagung dan kacang merah dengan waktu pemasakan yang sama, yaitu 25 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, I. A., Christiyanto, M., & Utama, D. C. (2019). Pengaruh lama pemanasan dan kadar air yang berbeda terhadap nilai glukosa dan total karbohidrat pada pollard. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 17(1), 69–75. <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v17i1.786>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. (2023). *Laporan pengawasan produk minuman fungsional tahun 2023*. BPOM RI.
- Badan Standardisasi Instrumen Pertanian. (2023). *Aneka kacang siap dukung peningkatan produksi kedelai di Kalimantan Barat dan produksi jagung*. BSIP.
- Bresciani, A., Emide, D., Saitta, F., Fessas, D., Iametti, S., Barbiroli, A., & Marti, A. (2022). Impact of thermal treatment on the starch-protein interplay in red lentils: Connecting molecular features and rheological properties. *Molecules*, 27(4), 1266. <https://doi.org/10.3390/molecules27041266>
- Chen, Z., Liang, N., Zhang, H., Li, H., Guo, J., Zhang, Y., Chen, Y., Wang, Y., & Shi, N. (2024). Resistant starch and the gut microbiome: Exploring beneficial interactions and dietary impacts. *Food Chemistry: X*, 21, 101118. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101118>
- Dinas Kesehatan Kabupaten Sambas. (2023). *Laporan survei pola konsumsi minuman masyarakat Kabupaten Sambas*. Dinas Kesehatan Kabupaten Sambas.
- Dinas Koperasi dan UKM Kabupaten Sambas. (2023). *Laporan pengembangan UMKM sektor pangan 2023*. Dinas Koperasi dan UKM Kabupaten Sambas.
- Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat. (2022). *Laporan produksi kedelai Provinsi Kalimantan Barat tahun 2022*. Dinas TPH Prov. Kalbar.
- Faturochman, H. Y., Muharram, L. H., Sativa, P. S., Widyananda, B. I., & Komalasari, E. (2023). Formulasi minuman fungsional ekstrak bawang hitam dengan penambahan lemon dan madu menggunakan response surface methodology. *Agritech*, 43(1), 94–104. <https://doi.org/10.22146/agritech.70928>
- Iky, J. K., Gernah, D. I., Ijobo, H. E., & Oni, O. K. (2013). Effect of cooking temperature on some quality characteristics of soy milk. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5(5), 543–546. <https://doi.org/10.19026/ajfst.5.3123>
- Kehinde, B. A., Panghal, A., Garg, M. K., Sharma, P., & Chhikara, N. (2020). Vegetable milk as probiotic and prebiotic foods. In A. M. Grumezescu & A. M. Holban (Eds.), *Advances in food and nutrition research* (Vol. 94, pp. 115–160). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.06.003>
- Kumar, M., Tomar, M., Punia, S., Dhakane-Lad, J., Dhumal, S., Changan, S., Senapathy, M., Berwal, M. K., Sampathrajan, V., Sayed, A. A. S., Chandran, D., Pandiselvam, R., Rais, N., Mahato, D. K., Udikeri, S. S., Satankar, V., Anitha, T., Reetu, R., Radha, R., & Kennedy, J. F. (2022). Plant-based proteins and their multifaceted industrial applications. *LWT – Food Science and Technology*, 154, 112620. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112620>
- Kurniawati, E., & Rochmah, A. V. N. (2024). Multigrain rice instant sebagai sumber protein dan karbohidrat. *Journal of Food Engineering (JOFE)*, 4(1), 11–17. <https://doi.org/10.25047/jofe.v4i1.5172>

- Lehmann, U., & Robin, F. (2007). Slowly digestible starch – Its structure and health implications: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 18(7), 346–355. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.02.009>
- Maris, I., & Radiansyah, M. R. (2021). Review of plant-based milk utilization as a substitute for animal milk. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 1(2), 103–116. <https://doi.org/10.33830/fsj.v1i2.2064.2021>
- Martínez-Villaluenga, C., Peñas, E., & Hernández-Ledesma, B. (2020). Pseudocereal grains: Nutritional value, health benefits and current applications for the development of gluten-free foods. *Food and chemical toxicology*, 137, 111178. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111178>
- Mccrickerd, K., Chambers, L., Brunstrom, J. M., & Yeomans, M. R. (2012). Subtle changes in the flavour and texture of a drink enhance expectations of satiety. *Flavour*, 1(1), 20. <https://doi.org/10.1186/2044-7248-1-20>
- Mudgil, D., & Barak, S. (2013). Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 61, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.06.044>
- Ningrum, A. S., Angraini, Z. N., Rahmawati, D., & Masruhim, M. A. (2024). Analisis perbedaan kadar karbohidrat nasi menggunakan metode Luff Schoorl. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 7(2), 96–100. <https://doi.org/10.31602/dl.v7i2.14448>
- Orhevba, B. A. (2011). The effects of cooking time on the nutritional parameters of soya milk. *American Journal of Food Technology*, 6(4), 298–304. <https://doi.org/10.3923/ajft.2011.298.304>
- Otemusu, A. (2016). *Pengaruh perbandingan volume susu kedelai dan susu jagung pada pembuatan soy corn yogurt terhadap tingkat kesukaan konsumen* (Undergraduate's Thesis, Universitas Sanata Dharma). Universitas Sanata Dharma Repository. <https://repository.usd.ac.id/8867/1/121434036.pdf>
- Pratiwi, V. N. (2018). Efek proses pra pemasakan terhadap kandungan pati resisten, kadar amilosa, indeks glikemik, fenolik, dan antioksidan beras merah. *Jurnal Gizi KH*, 1(1), 45–52.
- Puspa, M., Asfar, M., & Zainal, D. (2023). Karakterisasi Organoleptik Dan Sifat Kimia Minuman Sari Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* L.) Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *Jurnal Agritechno*, 16(1), 55–67. <https://doi.org/10.70124/at.v16i1.1014>
- Rebello, C. J., Greenway, F. L., & Finley, J. W. (2014). A review of the nutritional value of legumes and their effects on obesity and its related co-morbidities. *Obesity Reviews*, 15(5), 392–407. <https://doi.org/10.1111/obr.12144>
- Rochmah, A. V. N., & Kurniawati, E. (2024). Multigrain rice instant sebagai pangan fungsional dengan tinggi protein dan serat pangan. *NaCIA (National Conference on Innovative Agriculture)*, 322–334. <https://ocs.polije.ac.id/index.php/pnacia/article/view/88>
- Rohmah, A., Larasati, D., & Fitriana, I. (2022). Substitusi susu kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik susu jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt). *Jurnal Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian*, 11, 1–6.
- Setyani, S., Medikasari, M., & Astuti, W. I. (2009). Fortifikasi jagung manis dan kacang hijau terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik susu jagung manis kacang hijau. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 14(2), 107–119. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v14i2.107%20-%20119>

- Setyawan, I. H. (2021). *Pengaruh substitusi kacang hijau (Vigna radiata) terhadap proksimat susu jagung (Zea mays saccharata)* (Undergraduate's Thesis, Universitas Semarang). Universitas Semarang Repository.
- Wang, S., & Copeland, L. (2013). Molecular disassembly of starch granules during gelatinization and its effect on starch digestibility: A review. *Food & Function*, 4(11), 1564–1580. <https://doi.org/10.1039/c3fo60249c>
- Yunianto, A. E., Lusiana, S. A., Triatmaja, N. T., Suryana, Utami, N., Wilda, Y., Ningsing, W. I., Fitriani, R. J., Argaheni, N. B., Febry, F., Puspa, A. R., Atmaka, D. R., & Lubis, A. (2021). *Ilmu gizi dasar*. Yayasan Kita Menulis.
- Zhang, L., Zhou, R., Zhang, J., & Zhou, P. (2021). Heat-induced denaturation and bioactivity changes of whey proteins. *International Dairy Journal*, 123, 105175. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105175>
- Zia-ud-Din, Xiong, H., & Fei, P. (2017). Physical and chemical modification of starches: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(12), 2691–2705. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1069254>