

EVALUASI NILAI GIZI DAN SENSORIK DODOL RENDAH GULA DENGAN SUBSTITUSI GULA AREN DAN STEVIA (Alternatif Camilan Untuk Penderita Obesitas)

Yusup¹, Ahdiyatul Fauza², Asti Dewi Rahayu Fitriyaningsih³, Putri Novitasari⁴
cupucupaja123@upi.edu¹, ahdiyatulfauza@upi.edu², rahayufitria@upi.edu³,
putrinovitasarigizi@upi.edu⁴

*Corresponding Author: Ahdiyatul Fauza

✉ ahdiyatulfauza@upi.edu

Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Obesitas merupakan masalah kesehatan global yang diperburuk oleh konsumsi makanan tinggi gula secara berlebihan. Dodol sebagai camilan tradisional Indonesia mengandung gula tinggi sehingga perlu diformulasi ulang menjadi alternatif yang lebih sehat. Penelitian ini bertujuan menilai perbedaan mutu sensorik antar formulasi serta menganalisis kandungan gizi formulasi terpilih dari dodol rendah gula berbasis gula aren dan stevia untuk penderita obesitas. Rancangan Acak Lengkap diterapkan dengan tiga variasi konsentrasi stevia (F1: 19,25%; F2: 16,75%; F3: 14,25%) dan satu kontrol (F0), masing-masing tiga ulangan. Evaluasi sensorik dilakukan oleh 30 panelis semi-terlatih melalui uji hedonik dan mutu hedonik. Analisis laboratorium meliputi kadar gula total (anthrone), kadar air (gravimetri), serta stabilitas mikrobiologis (ALT dan AKK). Hasil menunjukkan perbedaan nyata pada atribut warna, tekstur, dan penerimaan keseluruhan antar formulasi. Formulasi F2 ditetapkan sebagai terbaik karena profil sensoriknya sebanding dengan kontrol. Kadar gula total sebesar 17,14%, kadar air 19,69% sesuai SNI, serta seluruh nilai ALT dan AKK berada di bawah batas maksimum SNI 2986:2013 hingga hari ke-21 penyimpanan.

Kata Kunci: Dodol Rendah Gula, Gula Aren, Stevia, Uji Sensorik, Gula Total.

ABSTRACT

Obesity is a growing global health concern largely attributed to excessive consumption of high-sugar foods. Dodol, a popular traditional Indonesian confection, contains high levels of sugar, necessitating reformulation into a healthier alternative. This study aimed to assess sensory quality differences across formulations and analyze the nutritional content of the best formulation of low-sugar dodol using palm sugar and stevia as sweetener substitutes for individuals with obesity. A completely randomized design was applied with three stevia concentration variations (F1: 19.25%; F2: 16.75%; F3: 14.25%) and one control (F0), each replicated three times. Sensory evaluation involved 30 semi-trained panelists through hedonic and hedonic quality tests. Laboratory analyses included total sugar content (anthrone method), moisture content (gravimetry), and microbiological stability (TPC and mold-yeast count). Results revealed significant differences in color, texture, and overall acceptance among formulations. Formulation F2 was selected as optimal due to its sensory profile comparable to the control. Total sugar content was 17.14%, moisture content 19.69% complying with SNI, and all TPC and mold-yeast values remained below the maximum limits of SNI 2986:2013 throughout 21 days of storage.

Keywords: Low-Sugar Dodol, Palm Sugar, Stevia, Sensory Evaluation, Nutritional Value.

PENDAHULUAN

Ketidakseimbangan antara asupan energi dari makanan dan jumlah energi yang dikeluarkan tubuh merupakan mekanisme utama yang mendasari terjadinya obesitas. Kondisi patologis ini ditandai dengan penumpukan lemak tubuh secara berlebih dan dievaluasi melalui Indeks Massa Tubuh (IMT), di mana seseorang diklasifikasikan mengalami obesitas apabila nilai IMT-nya melampaui 27 kg/m². Dampak klinis obesitas mencakup peningkatan risiko berbagai penyakit tidak menular, khususnya penyakit kardiovaskular, gangguan metabolisme glukosa, dan hipertensi, yang secara kolektif menyumbang lebih dari 70% angka kematian di tingkat global (Hashan et al., 2020; Kementerian Kesehatan, 2023). Prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas terus menunjukkan tren peningkatan di berbagai belahan dunia. Data World Obesity Federation (2023) mencatat bahwa kawasan Asia Tenggara dihuni oleh sekitar 334,95 juta penduduk dengan nilai IMT tinggi pada tahun 2020. Di tingkat nasional, angka obesitas di Indonesia terus meningkat lintas kelompok usia, mulai dari balita hingga dewasa. Kondisi di Provinsi Jawa Barat bahkan lebih mengkhawatirkan, dengan prevalensi obesitas pada kelompok remaja dan dewasa yang telah melampaui rata-rata nasional (Colozza & Padmita, 2024; Survey Kesehatan Indonesia, 2023).

Pola makan yang tidak seimbang, utamanya konsumsi berlebih terhadap makanan dan minuman manis, merupakan determinan utama yang berkontribusi terhadap peningkatan prevalensi obesitas di masyarakat. Konsumsi makanan tinggi gula berhubungan langsung dengan ketimpangan antara asupan dan pengeluaran energi tubuh. Sejumlah penelitian membuktikan bahwa individu yang terbiasa mengonsumsi makanan tidak sehat memiliki kecenderungan lebih besar untuk mengalami kelebihan berat badan dibandingkan mereka yang menjalani pola makan seimbang (Rosmiati et al., 2023). Di Indonesia, frekuensi konsumsi makanan manis yang masih tinggi di semua kelompok usia mengindikasikan bahwa upaya pengendalian obesitas tidak cukup hanya dengan pembatasan konsumsi, melainkan juga memerlukan inovasi produk pangan yang lebih menyehatkan namun tetap dapat diterima secara organoleptik oleh konsumen (Colozza & Padmita, 2024).

Camilan tradisional berbasis gula merupakan salah satu kelompok pangan yang konsumsinya cukup tinggi di kalangan masyarakat Indonesia. Dodol merupakan produk konfeksioneri tradisional yang diminati dan dikonsumsi secara luas di berbagai wilayah Indonesia (Sari et al., 2020). Formula dodol konvensional menggunakan gula dalam proporsi yang cukup besar, sehingga berpotensi meningkatkan asupan gula harian bila dikonsumsi secara tidak terkontrol. Tingginya angka konsumsi produk manis di masyarakat mengindikasikan bahwa intervensi berbasis diet, khususnya pengurangan kandungan gula dalam produk pangan, perlu dijadikan prioritas dalam strategi pencegahan obesitas.

Dodol memiliki karakteristik formulasi yang adaptif, memungkinkan modifikasi bahan penyusunnya tanpa harus mengorbankan ciri khas sensoris produk (Savitri et al., 2022). Substitusi sebagian gula sukrosa dengan gula aren dan stevia merupakan pendekatan yang berpotensi menekan kadar gula total dalam produk. Meskipun demikian, penggunaan stevia perlu dikaji secara cermat karena dapat memengaruhi profil sensoris produk, terutama melalui munculnya rasa pahit residual (aftertaste) yang dilaporkan pada beberapa produk pangan rendah gula (Taufik et al., 2019). Berbagai penelitian telah mengkaji aplikasi stevia dalam produk pangan maupun diversifikasi dodol dengan modifikasi bahan baku, namun kajian yang secara simultan mengevaluasi karakteristik sensoris dan nilai gizi dodol rendah gula dengan kombinasi gula aren dan stevia masih belum banyak dilaporkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan melaporkan hasil evaluasi karakteristik sensorik, kandungan gula total, kadar air, serta umur simpan dodol rendah gula yang disubstitusi dengan gula aren dan stevia sebagai alternatif camilan bagi penderita obesitas.

METODE

Bahan

Pembuatan dodol rendah gula dalam penelitian ini menggunakan beberapa bahan utama yang memiliki fungsi spesifik dalam pembentukan karakteristik produk. Tepung ketan putih dan tepung ketan hitam berperan sebagai komponen struktural yang menentukan tekstur kenyal dan padat khas dodol. Gula aren digunakan sebagai pemanis alami yang turut memberikan cita rasa manis distinktif serta warna cokelat pada produk, sedangkan bubuk stevia berfungsi sebagai pemanis non-kalori guna menekan total kandungan gula. Santan kelapa kental digunakan untuk memberikan cita rasa gurih sekaligus berperan dalam pembentukan tekstur selama proses pengolahan berlangsung. Agar-agar plain ditambahkan untuk menjaga stabilitas tekstur dan kemudahan pencetakan produk, sementara vanili bubuk berfungsi sebagai penambah aroma yang meningkatkan daya terima sensoris dodol rendah gula.

Rancangan Penelitian dan Analisis Sensori

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan satu faktor, yakni variasi kadar stevia dalam formula dodol rendah gula. Terdapat tiga taraf konsentrasi stevia yang diuji, yaitu F1 (19,25% Stevia), F2 (16,75% Stevia), dan F3 (14,25% Stevia). Satu formula tanpa penambahan stevia (0% Stevia) ditetapkan sebagai kontrol (F0) guna menjadi acuan dalam menilai pengaruh substitusi stevia terhadap mutu gizi dan sensoris dodol. Seluruh formula mempertahankan komposisi bahan yang sama, dengan stevia sebagai satu-satunya variabel yang diubah. Rentang konsentrasi stevia yang dipilih mengacu pada hasil uji pendahuluan (preliminary test) yang telah dilaksanakan sebelumnya guna menetapkan batas toleransi substitusi stevia yang masih dapat diterima secara organoleptik pada produk dodol. Setiap formulasi direplikasi sebanyak tiga kali sebagai ulangan nyata (true replication). Populasi penelitian terdiri atas calon panelis yang memenuhi persyaratan untuk mengikuti penilaian sensoris terhadap produk dodol rendah gula, dengan jumlah sampel panelis semi-terlatih sebanyak 30 orang.

Tahapan Penelitian

Sebelum perlakuan utama dimulai, seluruh bahan ditimbang sesuai proporsi masing-masing formula (F1–F3). Bahan-bahan kering seperti tepung ketan putih, tepung ketan hitam, bubuk stevia, dan agar-agar kemudian dicampur hingga homogen dalam satu wadah. Pada tahap berikutnya, santan disiapkan dan dipanaskan terlebih dahulu guna memastikan konsistensi tekstur dodol yang akan dihasilkan. Setelah seluruh komponen siap, semua bahan diproses bersama sesuai tahapan pembuatan produk yang telah ditetapkan.

Proses Pembuatan atau Pengolahan Dodol Rendah Gula

Pembuatan dodol rendah gula dengan substitusi gula aren dan stevia dilaksanakan melalui delapan tahapan berurutan: persiapan bahan, pemasakan larutan santan, pencampuran bahan kering, pembentukan adonan awal, pencampuran lanjutan, pemanasan akhir, pencetakan, dan pendinginan serta pemotongan produk. Santan kelapa, gula aren, stevia, daun pandan, vanili, dan garam dimasak hingga merata, kemudian dicampurkan dengan tepung ketan putih, tepung ketan hitam, dan agar-agar bubuk. Adonan yang terbentuk diaduk hingga homogen, disaring, lalu dimasak dengan api kecil hingga mencapai kekentalan dan kematangan yang optimal. Selanjutnya adonan dituang ke dalam cetakan, diratakan, didinginkan hingga mengeras, dan dipotong sesuai ukuran yang dikehendaki sebelum dilakukan pengujian.

Analisis Kimia

Analisis kimia terhadap formulasi terbaik yang diperoleh dari uji organoleptik dan hedonik mencakup penetapan kadar gula total, kadar air, dan pengujian umur simpan. Penetapan kadar gula total menggunakan metode Anthrone secara spektrofotometri kolorimetri. Prinsip kerja metode ini didasarkan pada sifat karbohidrat yang mengalami

dehidrasi dalam suasana asam kuat (H_2SO_4), menghasilkan turunan furfural atau hidroksimetilfurfural yang selanjutnya membentuk kompleks berwarna hijau saat direaksikan dengan reagen Anthrone, sehingga absorbansinya dapat diukur pada panjang gelombang 620–630 nm. Penetapan kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri, yaitu dengan mengukur penurunan massa sampel setelah dikeringkan dalam oven vakum pada suhu dan tekanan rendah hingga mencapai bobot konstan. Penggunaan oven vakum bertujuan meminimalkan kerusakan termal pada komponen sensitif panas, sehingga hasil pengukuran kadar air menjadi lebih akurat dan representatif. Pengujian umur simpan dilakukan terhadap formulasi terbaik yang dipilih berdasarkan hasil evaluasi sensori, dengan tujuan memperkirakan ketahanan produk terhadap penurunan mutu selama masa penyimpanan. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan mikrobiologis melalui analisis Angka Lempeng Total (ALT/TPC) dan Angka Kapang Khamir (AKK), yang dilakukan pada tiga kondisi suhu berbeda, yakni 25°C, 35°C, dan 45°C, untuk mengamati dinamika pertumbuhan mikroorganisme sebagai fungsi suhu selama penyimpanan.

Analisis Data

Analisis statistik dilakukan terhadap setiap variabel menggunakan distribusi frekuensi, persentase, dan nilai rata-rata (mean) melalui menu Descriptive Statistics pada perangkat lunak SPSS. Untuk mengkaji perbedaan tingkat kesukaan di antara formulasi dodol, dipilih uji Kruskal–Wallis sebagai uji statistik non-parametrik, mengingat data yang diperoleh tidak memenuhi asumsi distribusi normal. Uji ini bertujuan membandingkan nilai tengah dari tiga kelompok independen secara bersamaan. Apabila hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$), analisis dilanjutkan menggunakan uji Mann–Whitney untuk mengidentifikasi pasangan kelompok yang berbeda secara signifikan. Pengendalian kesalahan tipe I akibat komparasi berganda dilakukan dengan menerapkan koreksi Bonferroni terhadap nilai signifikansi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tingkat Kesukaan dan Sensori

Evaluasi sensoris merupakan tahapan esensial dalam penilaian produk pangan untuk mengukur tingkat penerimaan konsumen terhadap karakteristik organoleptik dodol rendah gula. Pengujian sensoris dalam penelitian ini dilaksanakan oleh 30 panelis semi-terlatih menggunakan skala hedonik 1–7 yang mencakup penilaian terhadap parameter warna, aroma, rasa, penampilan, tekstur, dan penerimaan secara keseluruhan, guna mengetahui perbedaan persepsi antar formulasi dengan variasi kadar stevia. Rangkuman hasil analisis sensoris disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis tingkat kesukaan dodol rendah gula

Perlakuan	Parameter (Mean $\pm$ Standar Deviasi)					Penerimaan secara keseluruhan
	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Penampilan	
F0 (400gram gula sukrosa)	5.13 ^a $\pm$ 1,43	5,70 ^a $\pm$ 1,23	5,23 ^a $\pm$ 1,04	5,60 ^a $\pm$ 1,35	5,30 ^a $\pm$ 1,36	5,47 ^a $\pm$ 1,22
F1 (77 gram stevia)	5.03 ^a $\pm$ 1,32	4,83 ^a $\pm$ 1,53	5,80 ^a $\pm$ 0,92	3,73 ^b $\pm$ 1,55	4,83 ^a $\pm$ 1,28	4,87 ^a $\pm$ 1,06
F2 (67 gram stevia)	5.30 ^a $\pm$ 1,26	5,00 ^a $\pm$ 1,39	5,53 ^a $\pm$ 0,90	4,33 ^b $\pm$ 1,66	5,23 ^a $\pm$ 1,16	5,10 ^a $\pm$ 1,12
F3 (57 gram stevia)	5.47 ^a $\pm$ 1,16	4,73 ^a $\pm$ 1,70	5,07 ^a $\pm$ 1,20	3,90 ^b $\pm$ 1,66	5,13 ^a $\pm$ 1,43	4,83 ^a $\pm$ 1,44

Keterangan : (7=Sangat suka),(6=Suka),(5=Agak suka),(4=Netral),(3=Agak tidak suka), (2= Tidak suka), (1=Sangat tidak suka).Nilai yang tidakberbeda secaranyata ditunjukkan dengan huruf yang sama.

Berdasarkan data Tabel 1, nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap atribut warna berada pada rentang 5,03–5,47, yang seluruhnya tergolong dalam kategori 'agak suka'. F3 memperoleh nilai rata-rata tertinggi, sementara F1 menunjukkan nilai terendah. Ketiadaan

perbedaan nyata di antara formulasi dapat dijelaskan melalui tiga faktor yang saling berkaitan: keterbatasan kemampuan diskriminasi visual panelis, minimnya kontribusi stevia terhadap perubahan warna produk, dan pengaruh ekspektasi panelis terhadap warna khas dodol. Keterbatasan diskriminasi visual merupakan faktor pertama yang menyebabkan tidak terdeteksinya perbedaan hedonik antar formulasi secara signifikan (de Figueiredo Muniz et al., 2023). Faktor kedua berkaitan dengan rendahnya kontribusi stevia terhadap perubahan warna dalam kisaran konsentrasi yang digunakan (Pai Kotebagilu et al., 2022). Ekspektasi panelis terhadap produk tradisional menjadi faktor ketiga yang turut membentuk penilaian hedonik warna — dodol sebagai produk pangan berbahan dasar gula aren dan tepung ketan secara umum diidentikkan dengan warna coklat sebagai hasil dari karakteristik bahan baku dan proses pemanasan yang panjang (Norsyahidah Binti Ismail, 2023).

Penilaian terhadap atribut rasa menunjukkan nilai rata-rata berkisar antara 4,73–5,70, termasuk dalam kategori 'netral hingga agak suka', yang mengindikasikan bahwa produk secara umum masih dapat diterima oleh panelis dari sisi cita rasa. Penerimaan terhadap rasa dipengaruhi oleh keseimbangan tiga komponen utama: intensitas manis, cita rasa khas bahan baku, dan aftertaste yang muncul. Persepsi terhadap rasa pada produk rendah gula secara bersamaan ditentukan oleh ketiga komponen tersebut (Dragomir et al., 2025). Tidak adanya perbedaan nyata antar formulasi juga konsisten dengan prinsip evaluasi sensoris hedonik, di mana modifikasi formula tidak selalu menghasilkan perubahan signifikan selama karakteristik produk masih berada dalam rentang penerimaan yang serupa (Drake et al., 2023). Hal ini diperkuat oleh temuan Öziyici & Karhan (2025) yang membuktikan bahwa substitusi stevia hingga 75% pada minuman buah tidak menghasilkan perubahan signifikan pada persepsi kesegaran dan kesukaan keseluruhan dibandingkan kontrol, mengindikasikan bahwa stevia mampu mempertahankan persepsi kemanisan pada berbagai tingkat konsentrasi substitusi.

Nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap atribut aroma berkisar antara 5,07–5,80, termasuk dalam kategori 'agak suka'. F1 memperoleh nilai rata-rata tertinggi, sementara F3 menunjukkan nilai terendah. Tidak adanya perbedaan nyata terutama disebabkan oleh dominasi aroma yang berasal dari bahan utama dan proses pengolahan. Dodol yang berbahan dasar tepung ketan dan gula aren menghasilkan aroma khas melalui reaksi Maillard dan karamelisasi selama pemanasan berlangsung (Zhang et al., 2022). Hal ini diperkuat oleh sifat stevia yang bukan merupakan senyawa volatil pembentuk aroma — komponen aktif utama stevia berupa steviol glikosida seperti stevioside dan rebaudioside A berfungsi sebagai pemanis dengan intensitas tinggi, bukan senyawa volatil yang berperan dalam pembentukan aroma (Muenprasitvej et al., 2022). Keterbatasan sensitivitas panelis semi-terlatih juga menjadi faktor pendukung dalam penilaian aroma, mengingat deteksi senyawa volatil melibatkan sistem olfaktori yang memiliki variasi kemampuan antar individu, dan kemampuan diskriminasi aroma umumnya meningkat melalui pelatihan terstruktur (Karşlıoğlu, 2025; Turek, 2021).

Terdapat perbedaan signifikan antar formulasi dodol rendah gula pada atribut tekstur. Produk dodol secara umum dikenal sebagai produk semi-padat dengan karakteristik kenyal, kompak, dan tidak lengket berlebihan, serta panelis cenderung lebih menyukai sampel dengan struktur gel yang padat dan tekstur menyerupai dodol komersial. Perubahan formula pada dodol memengaruhi tekstur, kadar air, mikrostruktur, dan preferensi sensoris (Yeoh et al., 2024). Penurunan tingkat kesukaan terhadap tekstur pada formulasi substitusi terutama disebabkan oleh berkurangnya peran gula dalam pembentukan struktur produk. Gula sukrosa dalam pangan tidak hanya berfungsi sebagai pemanis, tetapi juga sebagai bulking agent, texture enhancer, mouthfeel regulator, dan kontributor sifat reologi produk (Dadali & Elmacı, 2025). Penggunaan agar dalam proporsi yang lebih besar pada F1, F2, dan F3 turut berkontribusi terhadap tekstur yang lebih keras dan padat. Penelitian Smirnov et al. (2025)

menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi agar menyebabkan kenaikan nilai hardness dan springiness gel secara nyata, sehingga semakin tinggi kekerasan gel agar, tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur cenderung menurun. Apabila konsentrasi agar terlalu tinggi, tekstur yang dihasilkan cenderung lebih kaku, kurang lentur, dan menurunkan swallowability atau kenyamanan saat dikonsumsi.

Nilai rata-rata tingkat kesukaan terhadap atribut penampilan berkisar antara 4,83–5,30, termasuk dalam kategori 'agak suka'. F0 memperoleh nilai rata-rata tertinggi, sementara F1 menunjukkan nilai terendah. Penampilan merupakan atribut yang dinilai secara menyeluruh oleh panelis, mencakup integrasi warna, bentuk, ukuran, keseragaman permukaan, kilap, dan kerapihan produk secara simultan (Carneiro et al., 2022). Yeoh et al. (2024) menjelaskan bahwa dodol yang disukai panelis umumnya memiliki tampilan coklat merata, permukaan mengkilap, bentuk utuh, dan struktur kompak karena karakter tersebut identik dengan mutu dodol yang baik. Selama seluruh formulasi masih menunjukkan karakter visual dalam kisaran tersebut, variasi komposisi pemanis tidak cukup kuat untuk menggeser penilaian penampilan secara signifikan. Hajar & Nurhayati (2025) pada penelitian mengenai minuman tradisional pokak dengan substitusi stevia melaporkan bahwa variasi rasio stevia dan gula menghasilkan variasi nilai kesukaan visual yang relatif kecil antar formulasi, sehingga produk dengan stevia masih dapat diterima secara organoleptik. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan stevia sebagai pemanis alternatif tidak selalu menurunkan penerimaan sensori produk pangan apabila formulasi yang digunakan masih mampu mempertahankan karakteristik visual produk.

Nilai rata-rata tingkat penerimaan secara keseluruhan berkisar antara 4,83–5,47, termasuk dalam kategori 'agak suka'. F0 memperoleh nilai rata-rata tertinggi, sementara F3 menunjukkan nilai terendah. Penggunaan gula penuh masih memberikan karakteristik produk yang paling sesuai dengan ekspektasi panelis terhadap dodol konvensional. Gula berperan tidak hanya sebagai pemberi rasa manis, tetapi juga memengaruhi tekstur, warna, viskositas, dan flavor selama proses pemasakan berlangsung (El Hosry et al., 2025). Dalam evaluasi sensoris, produk dengan perubahan formulasi masih dapat memperoleh tingkat kesukaan yang serupa apabila karakteristik utama yang menjadi pendorong kesukaan — seperti rasa yang dapat diterima, tekstur yang nyaman, dan penampilan yang familiar — tetap berada dalam rentang penerimaan konsumen (Siska et al., 2025). Hal ini diperkuat oleh Adjei et al. (2026) yang menyatakan bahwa hedonic testing dan preference mapping digunakan untuk mengidentifikasi drivers of liking dalam pengembangan produk pangan, dan jika perubahan formulasi tidak mengubah driver utama liking, maka penerimaan dapat tetap serupa. F2 menunjukkan nilai penerimaan yang mendekati kontrol dan masih berada pada kategori agak suka. Kombinasi gula aren dan stevia pada proporsi tertentu masih mampu mempertahankan daya terima produk. Ramsey et al. (2025) menyatakan bahwa strategi pencampuran pemanis (sweetener blending) merupakan pendekatan yang efektif dalam reformulasi rendah gula karena dapat memirip profil kemanisan sukrosa, menjaga mouthfeel, serta menekan rasa pahit dan aftertaste yang umumnya muncul pada stevia.

Analisis kimia pada produk terbaik

F2 memiliki karakter sensorik yang paling mendekati kontrol dan secara statistik tidak berbeda nyata dengan F0 pada atribut penerimaan keseluruhan. F2 merepresentasikan titik optimal antara fungsi kesehatan dan penerimaan konsumen, sebuah keseimbangan yang menjadi kunci keberhasilan pengembangan produk pangan fungsional.

Tabel 2. Hasil analisis kimia dodol rendah gula

Analisis kimia							
Kadar Gula	Kadar Air	Angka lempeng total (ALT)			Angka kapang khamir (AKK)		
		Suhu 25°C	Suhu 35°C	Suhu 45°C	Suhu 25°C	Suhu 35°C	Suhu 45°C

17,14	19,69	$2,5 \times 10^{2a}$	$2,5 \times 10^{2a}$	$2,5 \times 10^{2a}$	$5,0 \times 10^{1a}$	$5,0 \times 10^{1a}$	$5,0 \times 10^{1a}$
%	%	$2,9 \times 10^{2b}$	$3,1 \times 10^{2b}$	$3,4 \times 10^{2b}$	$7,0 \times 10^{1b}$	$8,0 \times 10^{1b}$	$9,0 \times 10^{1b}$
		$3,3 \times 10^{2c}$	$3,7 \times 10^{2c}$	$4,2 \times 10^{2c}$	$9,0 \times 10^{1c}$	$1,0 \times 10^{2c}$	$1,1 \times 10^{2c}$
		$3,8 \times 10^{2d}$	$4,1 \times 10^{2d}$	$4,7 \times 10^{2d}$	$1,2 \times 10^{2d}$	$1,3 \times 10^{2d}$	$1,4 \times 10^{2d}$

Keterangan : (a = Hari ke-0),(b = Hari ke-7),(c = Hari ke-14),(d = Hari ke-21).

Mengacu pada standar mutu dodol SNI 01-2986-2013, kadar gula total formulasi terbaik sebesar 17,14% berada di bawah batas minimum yang ditetapkan, yakni 30% (Badan Standar Nasional, 2013). Selisih ini mencapai 12,86 poin persentase terhadap SNI 2013, bahkan 22,86 poin persentase apabila dibandingkan dengan SNI 01-2986-1992 yang menetapkan batas minimum kadar gula sebesar 40%. Penurunan kadar gula ini merupakan dampak langsung dari substitusi gula sukrosa dengan stevia sebagai pemanis intensitas tinggi yang memberikan rasa manis tanpa memberikan kontribusi berarti terhadap kandungan gula dan kalori produk (Schiatti-Sisó et al., 2023). Namun demikian, perlu dipahami bahwa fungsi gula dalam sistem pangan tidak hanya sebatas pemanis semata — gula juga berperan sebagai bulking agent, pengikat air (humectant), dan pembentuk struktur matriks produk (McKenzie & Lee, 2022). Penurunan kadar gula pada formulasi F2 berpotensi memengaruhi tekstur dan mouthfeel produk, yang tercermin dari hasil uji mutu hedonik tekstur yang menunjukkan perbedaan signifikan antara F2 dan formulasi kontrol. Temuan ini konsisten dengan penelitian Wahendra et al. (2025) pada dodol susu dengan kombinasi stevia dan gula aren, yang melaporkan bahwa peningkatan proporsi stevia menurunkan kadar gula namun tetap menghasilkan penerimaan organoleptik yang baik pada formulasi tertentu.

Nilai kadar air sebesar 19,69% berada di bawah batas maksimum kadar air dodol menurut SNI 01-2986-1992 maupun SNI 2986:2013, yaitu 20%, sehingga formulasi terbaik masih memenuhi persyaratan mutu kadar air dodol. Kadar air merupakan parameter mutu yang sangat krusial pada dodol karena berhubungan langsung dengan karakteristik tekstur, kenampakan, cita rasa, dan daya simpan produk (Kurniawan et al., 2025). Dodol termasuk pangan semi-basah dengan kadar air relatif tinggi, sehingga memiliki tekstur lunak dan plastis, namun juga lebih rentan terhadap penurunan mutu selama penyimpanan apabila kadar air melampaui batas aman (Rahmadhia et al., 2024). Armaya et al. (2024) menegaskan bahwa kadar air yang lebih rendah menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang daya simpan produk pangan.

Rendahnya nilai ALT dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa jumlah bakteri aerob mesofilik pada produk relatif sedikit dan perkembangannya masih terkendali sepanjang masa penyimpanan. Kondisi ini terutama disebabkan oleh proses pemasakan dodol yang menggunakan suhu tinggi dalam durasi yang cukup panjang (Rabbani et al., 2025). Perlakuan panas diketahui efektif dalam mengurangi populasi mikroorganisme dengan cara merusak integritas membran sel dan menghambat aktivitas biologis bakteri, khususnya bakteri vegetatif yang sensitif terhadap suhu tinggi (Yang et al., 2025). Selain itu, keberadaan gula dan bahan padatan terlarut diketahui dapat menurunkan ketersediaan air bebas (water activity), sehingga air yang dapat dimanfaatkan mikroorganisme menjadi lebih terbatas (Tapia et al., 2020). Penurunan water activity terbukti memperlambat proliferasi mikroba (Lima et al., 2026), terutama bakteri yang umumnya membutuhkan nilai aw lebih tinggi dibanding kapang dan khamir (Peleg, 2022). Pada pangan semi-basah, kondisi ini mendorong bakteri untuk lebih terhambat, sementara sebagian fungi masih lebih toleran terhadap lingkungan berwater activity rendah (Kumar et al., 2025).

Angka Kapang Khamir (AKK) menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan jumlah kapang dan khamir selama penyimpanan pada seluruh suhu pengamatan. Pada hari ke-0, nilai AKK masih relatif sama, kemudian meningkat bertahap hingga hari ke-21 pada seluruh suhu uji. Nilai tertinggi diperoleh pada penyimpanan suhu 45°C, sedangkan nilai terendah terdapat pada suhu 25°C. Pola ini menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan,

jumlah kapang dan khamir pada dodol rendah gula cenderung meningkat, dan kondisi suhu yang lebih tinggi mempercepat penurunan stabilitas mikrobiologis produk (Mafe et al., 2024). Penelitian oleh Frangopoulos et al. (2024) menunjukkan bahwa peningkatan suhu dari 10°C ke 40°C menyebabkan aerobik plate count meningkat jauh lebih cepat, dan umur simpan menjadi lebih pendek pada suhu tinggi. Apabila dibandingkan dengan SNI 2986:2013 tentang Dodol Beras Ketan, batas maksimum cemaran kapang dan khamir adalah 2×10^2 koloni/g. Berdasarkan batas tersebut, seluruh hasil AKK pada penelitian ini masih berada di bawah ambang mutu SNI hingga hari ke-21, karena nilai tertinggi yang diperoleh hanya mencapai $1,4 \times 10^2$ cfu/g. Bento de Carvalho et al. (2024) menjelaskan bahwa fungi perusak pangan mampu tumbuh pada kondisi dengan keasaman rendah, aktivitas air rendah, dan kandungan gula tinggi, yang semuanya merupakan kondisi yang sering dijumpai pada produk pangan manis atau isian buah yang tersimpan lama. Keberadaan kapang dan khamir juga penting diperhatikan karena pertumbuhannya dapat menimbulkan perubahan aroma, rasa, tekstur, dan penampakan produk (Pócsi et al., 2024).

KESIMPULAN

Substitusi gula sukrosa dengan kombinasi gula aren dan stevia pada dodol rendah gula menghasilkan produk yang dapat diterima secara sensoris. F2 ditetapkan sebagai formulasi terbaik karena memiliki profil sensoris yang paling mendekati kontrol disertai tingkat penerimaan panelis yang baik. Formulasi terbaik mengandung kadar gula total 17,14% dan kadar air 19,69%. Nilai angka lempeng total masih berada dalam batas yang dapat diterima berdasarkan SNI, namun angka kapang-khamir menjadi parameter pembatas utama sejak awal masa penyimpanan. Oleh karena itu, peningkatan sanitasi dan pengendalian kontrol proses produksi masih perlu dioptimalkan guna meningkatkan stabilitas mikrobiologis produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjei, M. Y. B., Oduro, A. F., Amissah, J. G. N., Aboagye, C. W., Addo-Preko, E., Tagoe, B. N. D., Asem, F. E., & Amissah, J. N. (2026). Integrative review on the use of sensory evaluation methods in consumer-led product development for indigenous fruits and vegetables. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1657001>
- Armaya, R. P., Lubis, L. M., & Nurminah, M. (2024). The Effect of the Amount of Stevia Leaf Powder (*Stevia rebaudiana*) and Drying Time on the Quality of Snake Fruit Padang Sidempuan Dried Candied. *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 7(1), 38–51. <https://doi.org/10.32734/injar.v7i1.12894>
- Badan Standar Nasional. (2013). 5346-SNI 2986-2013-Dodol beras ketan.
- Bento de Carvalho, T., Silva, B. N., Tomé, E., & Teixeira, P. (2024). Preventing Fungal Spoilage from Raw Materials to Final Product: Innovative Preservation Techniques for Fruit Fillings. In *Foods* (Vol. 13, Number 17). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods13172669>
- Carneiro, R., Adie, K., Yu, D., Beverly, M., Neill, C., Zhang, B., Kuhar, T., Rideout, S., Reiter, M., Huang, H., O'Keefe, S., & Duncan, S. (2022). Understanding the Role of Overall Appearance and Color in Consumers' Acceptability of Edamame. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.738453>
- Colozza, D., & Padmita, C. astrid. (2024). ANALISIS LANSKAP KELEBIHAN BERAT BADAN DAN OBESITAS DI INDONESIA.
- Dadali, C., & Elmacı, Y. (2025). Designing Chocolate Sugar Distribution: Sugar Reduction and Sweetness Enhancement by Inhomogeneous Sugar Distribution. *Food and Bioprocess Technology*, 18(8), 7149–7159. <https://doi.org/10.1007/s11947-025-03871-0>
- Dai, L., Wang, X., Ahmad, N. H., Mah, J.-H., Qin, W., Wei, X., & Liu, S. (2026). Effects of Controlled Water Activity on Microbial Community Succession and Flavor Formation in Low-Salt Chili Mash Fermentation. *Foods*, 15(2), 360. <https://doi.org/10.3390/foods15020360>

- de Figueiredo Muniz, V. R. G., Ribeiro, I. S., Beckmam, K. R. L., & de Godoy, R. C. B. (2023). The impact of color on food choice. In *Brazilian Journal of Food Technology* (Vol. 26). Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08822>
- Dragomir, N., Grigore, D. M., & Pogurschi, E. N. (2025). Beyond Sugar: A Holistic Review of Sweeteners and Their Role in Modern Nutrition. In *Foods* (Vol. 14, Number 18). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods14183182>
- Drake, M. A., Watson, M. E., & Liu, Y. (2023). Sensory Analysis and Consumer Preference: Best Practices. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-060721>
- El Hosry, L., Elias, V., Chamoun, V., Halawi, M., Cayot, P., Nehme, A., & Bou-Maroun, E. (2025). Maillard Reaction: Mechanism, Influencing Parameters, Advantages, Disadvantages, and Food Industrial Applications: A Review. In *Foods* (Vol. 14, Number 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods14111881>
- Fan, S., Wang, X., Tang, M., Li, Y., Li, Z., Zhang, Z., & Suo, B. (2025). Screening of the critical control points of microbial contamination in the production line of Liangpi by microbial profiling analysis and the spoilage potential assessment of dominant microorganisms. *LWT*, 227, 118009. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2025.118009>
- Frangopoulos, T., Kolioukas, A., & Petridis, D. (2024). The Effect of Accelerated Storage Temperature Conditions on the Shelf Life of Pasteurized Orange Juice Based on Microbiological, Physicochemical, and Color Attributes. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/app142310870>
- Hajar, R. D., & Nurhayati, A. (2025). Pengaruh rasio penambahan gula tebu dan stevia terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik minuman kesehatan pokok. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 8(1), 700–713. <https://doi.org/10.30862/accej.v8i1.902>
- Hashan, M. R., Rabbi, M. F., Haider, S. S., & Gupta, R. Das. (2020). Prevalence and associated factors of underweight, overweight and obesity among women of reproductive age group in the Maldives: Evidence from a nationally representative study. *PLoS ONE*, 15(10 October), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241621>
- Karşlıoğlu, B. (2025). Evaluation of Basic Taste and Odor Recognition Performance of Trainee Sensory Assessors. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 13(10), 3053–3061. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i10.3053-3061.8132>
- KEMENKES RI. (2023). KEMENKES-RI-Obesitas.
- Kumar, A., Das, S., Ali, S., Jaiswal, S. G., Rabbani, A., Rahman, S. M. E., Chelliah, R., Oh, D. H., Liu, S., & Wei, S. (2025). Mechanisms, applications and challenges of natural antimicrobials in food system. *Food Bioscience*, 74, 107864. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2025.107864>
- Kurniawan, W., Febriani Harahap, E., Busnetty, I., Pangestu, R., & Cristina, M. (2025). Integrating Product Innovation and Sustainable Packaging to Enhance Competitiveness of Dodol SMEs. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(5). <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i5.2100>
- Lima, V., Pinto, C. A., & Saraiva, J. A. (2026). Water Activity Effect on Microbial Behavior During Hyperbaric Storage at Room Temperature of Watermelon Juice as a Case Study. *Foods*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/foods15040741>
- Mafe, A. N., Edo, G. I., Makia, R. S., Joshua, O. A., Akpogheli, P. O., Gaaz, T. S., Jikah, A. N., Yousif, E., Isoje, E. F., Igbuku, U. A., Ahmed, D. S., Essaghah, A. E. A., & Umar, H. (2024). A review on food spoilage mechanisms, food borne diseases and commercial aspects of food preservation and processing. *Food Chemistry Advances*, 5, 100852. <https://doi.org/10.1016/J.FOCHA.2024.100852>
- McKenzie, E., & Lee, S. Y. (2022). Sugar reduction methods and their application in confections: a review. In *Food Science and Biotechnology* (Vol. 31, Number 4, pp. 387–398). The Korean Society of Food Science and Technology. <https://doi.org/10.1007/s10068-022-01046-7>
- Muenprasitivej, N., Tao, R., Nardone, S. J., & Cho, S. (2022). The Effect of Steviol Glycosides on Sensory Properties and Acceptability of Ice Cream. *Foods*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/foods11121745>
- Norsyahidah Binti Ismail, B. (2023). EXPLORING AUTHENTIC DODOL AS SUSTAINABLE MALAY HERITAGE FOOD IN THE SOUTHERN STATES OF PENINSULAR MALAYSIA.
- Pai Kotebagilu, N., Umralkar, S., Shivanna, L. M., Dasappa, I., & Urooj, A. (2022). Impact of Stevia

- rebaudiana substitution on physico-chemical characteristics, sensory profile and microstructure in selected Indian desserts. *Journal of Food Science and Technology*, 59(8), 2992–3001. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05354-y>
- Peleg, M. (2022). Models of the water activity effect on microbial growth rate and initiation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 106, 1375–1382. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:246428278>
- Pócsi, I., Dijksterhuis, J., Houbraken, J., & de Vries, R. P. (2024). Biotechnological potential of salt tolerant and xerophilic species of *Aspergillus*. In *Applied Microbiology and Biotechnology* (Vol. 108, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s00253-024-13338-5>
- Rabbani, A., Ayyash, M., D’Costa, C. D. C., Chen, G., Xu, Y., & Kamal-Eldin, A. (2025). Effect of Heat Pasteurization and Sterilization on Milk Safety, Composition, Sensory Properties, and Nutritional Quality. In *Foods* (Vol. 14, Number 8). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/foods14081342>
- Rahmadhia, S. N., Sigit, N. H., & Juwitaningtyas, T. (2024). Chemical Properties and Total Plate Count of Dodol Packaged in Active Packing with the Addition of Klutuk Banana Leaf (*Musa balbisiana* Colla) Extract. *Journal of Functional Food and Nutraceutical*, 86–94. <https://doi.org/10.33555/jffn.v5i2.115>
- Ramsey, I., Liu, J., Swiegers, J. H., & Oladokun, O. (2025). From Sweetness to Mouthfeel: A Review on Overcoming Sensory Barriers in Sugar-Free Beverages. In *International Journal of Food Science* (Vol. 2025, Number 1). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1155/ijfo/2345722>
- Rosmiati, R., Haryana, N., reswara, Firmansyah, H., & Purba, R. (2023). Dietary Patterns, Physical Activity, and Obesity among Indonesian Urban Workers : Pola Makan, Aktivitas Fisik, dan Obesitas pada Pekerja Urban di Indonesia. *Amerta Nutrition*, 7(2), 164–170.
- Sari, M. A., sa’pang, mertien, Milena, V., Novienti, A., & Dewanti, purwara lintang. (2020). Formulasi Dodol Tinggi Energi Untuk Ibu Menyusui dari Puree Kacang Hijau (*Vigna radiata* 1), Puree Kacang Kedelai (*Glycine max*), Dan Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*).
- Savitri, N. A., Masithah, E. D., & Tjahjaningsih, W. (2022). Quality Enhancement in Seaweed Dodol Using Edible Film Carrageenan Packaging. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1036(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1036/1/012008>
- Schiatti-Sisó, I. P., Quintana, S. E., & García-Zapateiro, L. A. (2023). Stevia (*Stevia rebaudiana*) as a common sugar substitute and its application in food matrices: an updated review. In *Journal of Food Science and Technology* (Vol. 60, Number 5, pp. 1483–1492). Springer. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05396-2>
- Simanjuntak, S. M. (2024). Research and Education Sustainability: Unlocking Opportunities in Shaping Today’s Generation Decision Making and Building Connections. *International Scholars Conference*, 11–2024.
- Siska, M., Utami, P., Hunaefi, D., & Adawiyah, D. R. (2025). Consumer Preferences and Sensory Profiles of Commercially Processed Meat Analog Products in Indonesia. *Eduvest-Journal of Universal Studies*, 5. <http://eduvest.greenvest.co.id>
- Smirnov, V., Khramova, D., Chistiakova, E., Zueva, N., Vityazev, F., Velskaya, I., & Popov, S. (2025). Texture Perception and Chewing of Agar Gel by People with Different Sensitivity to Hardness. *Gels*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/gels11010005>
- 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). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781118765982.ch14>
- Turek, P. (2021). Recruiting, training and managing a sensory panel in odor nuisance testing. *PLoS ONE*, 16(October). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258057>
- Wahendra, K. T., Nurhayati, A., & Kunci, K. (2025). LIPIDA Pengaruh Rasio Penambahan Stevia dan Gula Aren Terhadap Karakteristik Kimia Fisik dan Organoleptik Dodol Susu The Effect of Stevia and Palm Sugar Addition Ratio on the Physical and Organoleptic Chemical Characteristics of Milk Dodol. *JURNAL TEKNOLOGI PANGAN DAN AGROINDUSTRI PERKEBUNAN*. <https://doi.org/10.58466/m6je1d37>
- Yang, D., Shangguan, Y., Rao, L., Zhao, L., & Liao, X. (2025). Surviving bacteria in non-thermally processed foods. *Trends in Food Science & Technology*, 161, 105067.

- <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2025.105067>
- Yeoh, S. Y., Pua, Y., Tan, T. C., Seow, E. K., & Azhar, M. E. (2024). Impact of curdlan on quality and sensory attributes of canned dodol made from glutinous rice flour. *International Food Research Journal*, 31(3), 601–613. <https://doi.org/10.47836/ifrj.31.3.06>
- Yuniati, F., & Anggraini, K. (2025). FACTORS ASSOCIATED WITH MICROBIAL CONTAMINATION IN CATERING FOOD SERVICES IN PALEMBANG CITY, SOUTH SUMATRA. *JOURNAL OF INDONESIA*, 4, 12–21. <https://doi.org/10.70326/epidjrid.v4i1>
- Zhang, Y., Nooshkam, M., Wei, C.-K., Sun, H., Copyright, fnut, Liu, S., Ma, G., Zhang, T., Wang, L., Pei, H., Li, X., & Gao, L. (2022). Insights into flavor and key influencing factors of Maillard reaction products: A recent update. *Frontiers in Nutrition*.
- Zhao, Z., Zhen, S., Yan, Y., Liu, N., Ding, D., & Kong, J. (2023). Association of dietary patterns with general and central obesity among Chinese adults: a longitudinal population-based study. *BMC Public Health*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16556-0>
- Öziyci, H. R., & Karhan, M. (2025). Sensory characterization of stevia-substituted low-calorie apricot drinks. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 38(1), 21–27. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.1532219>