

PENGEMBANGAN PRODUK COOKIES FUNGSIONAL BERBASIS TEPUNG BIJIRAMI DAN TEPUNG PISANG KEPOK : STUDI DAYA TERIMA KONSUMEN SEBAGAI MAKANAN SELINGAN

Evangeline Vioretta Tiara^{1*}, Hendra Wijaya², Idrus Jus'at³, Reza Fadhilla⁴, Isnati
Diwijayanti⁵

Universitas Esa Unggul^{1,2,3,4,5}

*Corresponding Author : evangelinevioletta@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan formulasi cookies fungsional berbahan dasar tepung biji rami (*Linum usitatissimum*) dan tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) sebagai alternatif makanan selingan sehat dengan kandungan serat dan protein tinggi. Ketahanan pangan yang mencakup mutu dan keamanan pangan menjadi latar belakang pentingnya diversifikasi pangan lokal, termasuk pemanfaatan biji rami dan pisang kepok yang kaya nutrisi dan memiliki manfaat fungsional. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga formulasi proporsi tepung biji rami dan pisang kepok, diuji secara kuantitatif eksperimental dan sensorik oleh 30 panelis semi terlatih. Evaluasi organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan skala Visual Analogue Scale (VAS), serta analisis proksimat untuk menilai kandungan gizi cookies. Hasil uji organoleptik menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada warna, aroma, dan tekstur, namun formulasi dengan perbandingan tepung biji rami 50% dan tepung pisang kepok 50% (F2) memiliki rasa dan penerimaan keseluruhan terbaik secara signifikan ($p < 0,05$). Analisis proksimat pada formulasi terpilih menunjukkan kadar protein 8,55%, serat pangan 13,56%, serta profil gizi lain yang mendukung fungsi pangan fungsional, meskipun kadar air dan lemak melebihi standar SNI. Produk ini aman secara mikrobiologis dengan Total Plate Count (TPC) rendah. Studi biaya produksi mengindikasikan kebutuhan strategi pengendalian biaya agar produk layak secara komersial. Kesimpulannya, cookies fungsional berbahan tepung biji rami dan pisang kepok mampu memberikan alternatif pangan sehat yang disukai konsumen dan berpotensi mendukung gaya hidup sehat melalui konsumsi pangan fungsional.

Kata kunci : cookies, makanan selingan, tepung biji rami, tepung pisang kepok

ABSTRACT

*This study aims to develop a functional cookie formulation made from flaxseed flour (*Linum usitatissimum*) and kepok banana flour (*Musa paradisiaca* L.) as an alternative healthy snack with high fiber and protein content. Food security that includes food quality and safety is the background to the importance of local food diversification, including the use of flaxseed and kepok banana which are rich in nutrients and have functional benefits. The research method used a completely randomized design (CRD) with three formulations of flaxseed flour and kepok banana proportions, tested quantitatively experimentally and sensory by 30 semi-trained panelists. Organoleptic evaluation included color, aroma, taste, and texture using a Visual Analogue Scale (VAS), as well as proximate analysis to assess the nutritional content of the cake. The results of the organoleptic test showed no significant differences in color, aroma, and texture, but the formulation with a ratio of 50% flaxseed flour and 50% kepok banana flour (F2) had the best taste and overall acceptance significantly ($p < 0.05$). Proximate analysis of the selected formulation revealed a protein content of 8.55%, dietary fiber content of 13.56%, and other nutritional profiles that support functional food properties, although the air and fat content exceeded Indonesian National Standards (SNI). This product is microbiologically safe with a low Total Plate Count (TPC). A production cost study demonstrated the need for cost control strategies to ensure the product's commercial viability. In conclusion, functional cookies made from flaxseed flour and plantain bananas offer a healthy food alternative that consumers appreciate and have the potential to support a healthy lifestyle through functional food consumption.*

Keywords : cookies, flaxseed flour, plantain flour, snack food

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan aspek penting yang mencakup ketersediaan, akses, dan konsumsi pangan yang aman, bergizi, beragam, serta berkelanjutan. Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 mendefinisikan ketahanan pangan sebagai kondisi terpenuhinya kebutuhan pangan dari tingkat nasional hingga individu, mencakup jumlah dan mutu yang cukup, aman, bergizi, serta sesuai dengan nilai-nilai budaya dan keyakinan masyarakat. Dalam konteks ini, *pangan fungsional* menjadi elemen penting yang masih kurang dikenal oleh sebagian masyarakat. Keberadaan *pangan fungsional* telah menjadi perhatian nasional maupun internasional, seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola hidup sehat. Menurut Khoerunisa (2020), masyarakat saat ini mencari makanan yang tidak hanya bergizi dan enak, tetapi juga memberikan manfaat fisiologis tertentu bagi tubuh. Handiro et al. (2019) menjelaskan bahwa *pangan fungsional* adalah makanan yang memberikan efek kesehatan tambahan selain nutrisinya. Ilmuwan Jepang menambahkan bahwa *pangan fungsional* harus berasal dari bahan alami, layak dikonsumsi setiap hari, dan berperan dalam metabolisme tubuh, seperti meningkatkan imunitas, mencegah penyakit, mempercepat pemulihan, serta memperlambat penuaan. BPOM (2005) menekankan bahwa *pangan fungsional* harus memenuhi standar mutu dan keamanan, tidak menimbulkan reaksi merugikan, serta memiliki cita rasa dan tampilan yang dapat diterima konsumen (dikutip dalam Handiro et al., 2019).

Menurut Suter (2013), *pangan fungsional* dibedakan berdasarkan sumbernya, yakni nabati dan hewani. Pangan nabati mencakup kedelai, teh, dan tomat, sedangkan pangan hewani mencakup ikan dan susu. Muammar Iksan et al. (2023) menambahkan berbagai makanan laut, produk fermentasi, rempah, serta minuman seperti teh dan kopi. Pemanfaatan sumber daya pangan lokal termasuk bagian dari diversifikasi pangan, misalnya biji rami dan pisang kepok, yang dapat dijadikan bahan dasar cookies fungsional. Cookies dipilih karena merupakan produk bakery populer dengan tekstur renyah yang digemari berbagai usia. Biji rami (*Linum usitatissimum*) dikenal kaya omega-3, lignan, serat, dan protein. Komposisi proksimat biji rami menunjukkan kandungan 30% protein, 35% lipid, dan 35% serat. Biji rami telah lama digunakan dalam pangan dan pengobatan tradisional. Kandungan fitoestrogen, asam lemak linoleat, serta mineral menjadikannya sumber *pangan fungsional* potensial, terutama karena bebas gluten.

Tepung pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) juga menjadi bahan penting. Pisang kepok memiliki kandungan pati tinggi, serat pangan, dan indeks glikemik rendah (Aquino, 2016; Diyah et al., 2016). Kandungan serat sebesar 5,7 gram dan pati resisten 27,7% per 100 gram membuat pisang kepok cocok sebagai alternatif pangan sehat (Musita, 2012). Pengolahan pisang kepok menjadi tepung meningkatkan nilai guna dan ekonomis, serta memudahkan pencampuran dengan bahan lain dalam proses pengolahan makanan (Rangkuti, 2015). Penelitian ini bertujuan merumuskan komposisi optimal cookies fungsional berbahan dasar tepung biji rami dan tepung pisang kepok, dengan memperhatikan mutu sensoris dan nilai gizi, agar diterima konsumen. Produk ini diharapkan menjadi alternatif pangan sehat yang dapat menggantikan sebagian tepung terigu dan margarin, serta mendukung peningkatan konsumsi pangan lokal bergizi seimbang. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi formulasi optimal cookies, menganalisis karakteristik organoleptik, dan mengukur komposisi proksimat termasuk karbohidrat, protein, lemak, kadar air, abu, dan serat pada produk cookies tepung biji rami dan tepung pisang kepok.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental untuk menguji formula cookies fungsional berbahan utama tepung biji rami dan tepung pisang kepok. Tujuannya

adalah meningkatkan kandungan serat dan protein pada produk cookies. Penelitian dilakukan di beberapa laboratorium Universitas Esa Unggul dan Laboratorium SIG Bogor untuk pengujian proksimat. Cookies diuji oleh mahasiswa sebagai *panelis semi-terlatih* untuk menilai daya terima sensorik melalui uji organoleptik. Desain yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan tiga taraf perlakuan formulasi (F1, F2, F3), masing-masing diuji dua kali. Variabel bebas adalah proporsi tepung biji rami dan tepung pisang kepok. Variabel terikat meliputi mutu organoleptik (warna, aroma, rasa, dan tekstur), daya terima panelis, serta nilai gizi (karbohidrat, protein, lemak, kadar air, abu, dan serat) dari cookies.

Proses pembuatan cookies meliputi pengocokan mentega dan gula, penambahan telur dan vanilla, kemudian pencampuran dengan tepung terigu, tepung biji rami, dan tepung pisang kepok yang telah diayak. Adonan dibentuk bulat pipih dan dipanggang pada suhu 160°C selama 10 menit. Cookies yang dihasilkan dianalisis untuk daya terima dan kandungan gizinya. Instrumen penelitian berupa formulir uji organoleptik menggunakan skala Visual Analogue Scale (VAS) 0–100 mm. *Panelis semi-terlatih* berjumlah 30 mahasiswa Prodi Gizi, yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu tidak sedang sakit dan tidak memiliki alergi makanan. Teknik pemilihan panelis menggunakan purposive sampling. Pengujian daya terima melibatkan uji hedonik untuk menilai kesukaan, serta uji mutu hedonik untuk mengevaluasi intensitas karakteristik sensorik.

Data dianalisis secara univariat untuk menggambarkan distribusi tiap variabel. Selanjutnya, perbedaan antarformula dianalisis menggunakan One Way ANOVA jika data berdistribusi normal dan homogen, atau uji Kruskal-Wallis jika tidak memenuhi asumsi parametrik. Analisis bertujuan mengidentifikasi perbedaan signifikan antara formula berdasarkan daya terima panelis terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur cookies. Semua analisis dilakukan menggunakan SPSS. Menurut Stang (2014), uji Kruskal-Wallis efektif untuk data numerik atau ordinal yang tidak memenuhi asumsi parametrik.

HASIL

Data Hasil Penelitian Formulasi Cookies

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan formulasi terbaik dalam pembuatan cookies sebagai makanan selingan dengan penambahan tepung biji rami dan tepung pisang kepok. Tiga formulasi diuji berdasarkan perbandingan tepung biji rami (TBR), tepung pisang kepok (TPK), dan tepung terigu (TT). Formula pertama (F1) menggunakan perbandingan 75 g TBR, 25 g TPK, dan 100 g TT. Formula kedua (F2) menggunakan 50 g TBR, 50 g TPK, dan 100 g TT. Sedangkan formula ketiga (F3) menggunakan 25 g TBR, 75 g TPK, dan 100 g TT. Setiap formula menggunakan bahan tambahan yang sama, yaitu telur 50 g, gula pasir 20 g, gula palem 20 g, vanilla 2 g, soda kue 1 g, dan awalnya mentega 50 g. Namun, pada percobaan pertama, tekstur adonan cookies cenderung keras dan kaku akibat jumlah mentega yang terlalu sedikit. Kekurangan mentega menyebabkan pembentukan gluten meningkat, sehingga adonan menjadi keras, sulit dibentuk, dan hasil cookies tidak lembut.

Pada percobaan kedua, jumlah mentega ditingkatkan menjadi 100 g untuk memperbaiki tekstur. Penambahan mentega terbukti efektif karena lemak berperan dalam melembutkan adonan, menghambat pembentukan gluten, dan menjaga kelembapan cookies. Dengan demikian, tekstur akhir cookies menjadi lebih baik dan mudah dibentuk. Formulasi terbaik ditentukan setelah menguji ketiga variasi, dengan setiap perlakuan dilakukan berurutan mulai dari F1 hingga F3 sesuai takaran yang ditetapkan. Seluruh formulasi menggunakan kombinasi bahan dasar utama (tepung biji rami, tepung pisang kepok, dan tepung terigu) serta bahan tambahan yang telah disesuaikan untuk menghasilkan cookies yang secara sensoris dapat diterima.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan kepada panelis semi terlatih yaitu mahasiswa prodi ilmu gizi Universitas Esa Unggul sebanyak 30 orang yang disesuaikan dengan kriteria inklusi dan panelis sudah menyetujui informed consent. Penelitian uji organoleptik untuk panelis semi terlatih menggunakan metode VAS (Visual Analog Scale) dengan skala 0–100 mm untuk menunjukkan hasil organoleptik (uji hedonik dan mutu hedonik). Formulasi *cookies* terdiri dari 3 formulasi diantaranya : F1 (Tepung Biji Rami : 75%, Tepung Pisang Kepok : 25%, dan Tepung Terigu : 100%), F2 (Tepung Biji Rami : 50%, Tepung Pisang Kepok : 50%, dan Tepung Terigu : 100%), F3 (Tepung Biji Rami : 25%, Tepung Pisang Kepok : 75%, dan Tepung Terigu : 100%). Pada formulasi *cookies* ini terdapat 3 sampel yang diuji yaitu formula 1 dengan kode sampel 211, formula 2 dengan kode sampel 212, dan formula 3 dengan kode sampel 213. Adapun rumusan hipotesis yang digunakan dalam tingkat penerimaan sampel *cookies* pada uji hedonik dan mutu hedonik:

Uji Daya Terima (Hedonik)

Analisis sensori atau pengujian organoleptik penting dilakukan untuk mendapatkan formulasi *cookies* yang paling disukai sehingga dapat diketahui apakah suatu produk dapat diterima konsumen atau tidak. Uji hedonik terdapat 4 kategori yang dapat dilakukan dalam penilaian daya terima *cookies* yaitu rasa, warna, aroma, dan tekstur. Empat kategori tersebut akan dijadikan indikator untuk menentukan sampel yang paling disukai panelis. Uji hedonik pada produk pangan harus dilakukan karena akan berkaitan dengan selera dan penerimaan konsumen terhadap produk tersebut.

Hasil Uji Deskriptif (Univariat) Terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Hedonik (Deskriptif) terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur Cookies

Parameter	Formula 1 (Mean ± SD)	Formula 2 (Mean ± SD)	Formula 3 (Mean ± SD)
Warna	3,48 ± 0,87	4,04 ± 0,70	3,92 ± 0,83
Aroma	3,44 ± 0,85	3,92 ± 0,81	3,88 ± 0,83
Tekstur	3,56 ± 0,88	3,96 ± 0,86	3,88 ± 0,80
Rasa	3,60 ± 0,88	4,12 ± 0,77	4,00 ± 0,78

Keterangan:

Nilai disajikan dalam bentuk rerata ± standar deviasi

F1 = 75% Tepung Biji Rami, 25% Tepung Pisang Kepok, dan 100% Tepung Terigu, F2 = 50% Tepung Biji Rami, 50% Tepung Pisang Kepok, dan 100% Tepung Terigu, F3 = 25% Tepung Biji Rami, 75% Tepung Pisang Kepok, dan 100% Tepung Terigu

Uji deskriptif dilakukan untuk menggambarkan karakteristik penilaian panelis terhadap parameter organoleptik yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa pada tiga formulasi *cookies* yang menggunakan tepung biji rami dan tepung pisang kepok. Hasil uji menunjukkan bahwa rata-rata skor panelis untuk setiap parameter berada dalam rentang baik, menandakan ketiga formulasi diterima secara positif. Nilai rata-rata skor warna berkisar antara 3,48 sampai 4,04, aroma 3,44 sampai 3,92, tekstur 3,56 sampai 3,96, dan rasa 3,60 sampai 4,12 pada skala 1 sampai 5, dengan 1 berarti sangat tidak suka dan 5 sangat suka. Ini menunjukkan bahwa seluruh formula *cookies* mendapatkan penilaian yang cukup menyenangkan dari panelis. Uji deskriptif ini berfungsi sebagai gambaran awal untuk memahami kecenderungan penerimaan konsumen sebelum dilakukan analisis statistik lanjutan seperti Oneway Anova guna menguji apakah ada perbedaan signifikan antar formula. Dengan demikian, uji deskriptif menjadi langkah awal yang penting untuk mengerti tingkat kesukaan konsumen secara umum terhadap produk.

Hasil Uji One Way Anova terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies**Tabel 2. Hasil Analisis Uji Hedonik (One Way Anova) terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur Cookies**

Parameter	F	Sig.
Organoleptik Warna	2,723	0,071
Organoleptik Aroma	3,140	0,048
Organoleptik Tekstur	0,803	0,451
Organoleptik Rasa	4,336	0,016

Uji One Way Anova dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan secara statistik antar tiga formulasi cookies (F1, F2, dan F3) terhadap parameter organoleptik, yaitu warna, aroma, tekstur, dan rasa. Dalam penelitian ini, setiap formulasi diuji pada 30 sampel dengan total 90 penilaian, menggunakan skala untuk mengukur tingkat penerimaan konsumen terhadap masing-masing atribut sensori. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi (p-value) untuk warna sebesar 0,295, aroma 0,100, tekstur 0,059, dan rasa 0,053. Karena semua nilai p tersebut lebih besar dari 0,05, maka hipotesis nol yang menyatakan tidak ada perbedaan signifikan antar formulasi diterima. Ini berarti perlakuan formulasi tidak berpengaruh signifikan terhadap persepsi panelis dalam hal warna, aroma, tekstur, dan rasa, sehingga kualitas organoleptik ketiga formulasi dianggap setara dan tidak berbeda secara statistik dari sudut pandang konsumen. Untuk data yang tidak memenuhi asumsi normalitas, disarankan dilakukan analisis lanjutan menggunakan uji non-parametrik seperti Uji Kruskal-Wallis.

Hasil Uji Kruskal Wallis terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies**Tabel 3. Hasil Analisis Uji Hedonik (Kruskal Wallis) terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur Cookies**

Aspek Organoleptik	Formula	Mean (Rerata)	Standar Deviasi	Df	Chi-Square	Asymp. Sig. (p-value)
Warna	F1	3,50	0,938	2	2,349	0,309
	F2	4,03	1,033			
	F3	4,00	0,830			
Aroma	F1	3,46	1,071	2	4,267	0,118
	F2	3,90	1,011			
	F3	4,05	1,152			
Tekstur	F1	3,15	0,939	2	4,669	0,097
	F2	4,42	1,103			
	F3	3,69	1,031			
Rasa	F1	3,85	0,830	2	6,577	0,037
	F2	4,31	1,162			
	F3	4,05	1,103			

Uji Kruskal-Wallis, yang merupakan uji non-parametrik sebagai alternatif One Way Anova untuk data yang tidak memenuhi asumsi normalitas atau homogenitas, digunakan untuk menguji perbedaan median dari tiga perlakuan cookies (F1, F2, dan F3) terhadap karakteristik organoleptik, yaitu rasa, warna, aroma, dan tekstur. Setiap perlakuan diuji pada 30 sampel dengan total 90 penilaian, menggunakan skala untuk mengukur penerimaan konsumen terhadap atribut sensori tersebut. Hasil uji menunjukkan bahwa pada aspek warna ($p = 0,309$), aroma ($p = 0,118$), dan tekstur ($p = 0,097$), nilai p lebih besar dari 0,05 sehingga tidak ada perbedaan median signifikan antar kelompok perlakuan. Namun, pada aspek rasa, nilai p sebesar 0,037 lebih kecil dari 0,05, yang berarti terdapat perbedaan median signifikan antar perlakuan. Dengan demikian, hanya aspek rasa yang dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan formulasi, sementara warna, aroma, dan tekstur tetap tidak berbeda secara bermakna antar

kelompok. Ini menunjukkan bahwa variasi perlakuan lebih berdampak pada penilaian rasa dibandingkan atribut organoleptik lainnya.

Hasil Uji Mann Whitney terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies

Tabel 1. Hasil Analisa Uji Hedonik (Mann Whitney) terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur Cookies

Parameter Uji	Pasangan Sampel	Nilai Signifikansi (p-value)
Warna	F1 ; F2	0,233
	F1 ; F3	0,937
	F2 ; F3	0,150
Aroma	F1 ; F2	0,053
	F1 ; F3	0,120
	F2 ; F3	0,667
Tekstur	F1 ; F2	0,177
	F1 ; F3	0,028
	F2 ; F3	0,512
Rasa	F1 ; F2	0,023
	F1 ; F3	0,035
	F2 ; F3	0,655

Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney, atribut warna tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam tingkat kesukaan antara semua pasangan formulasi cookies (F1 vs F2, F1 vs F3, dan F2 vs F3) karena nilai $p > 0,05$, sehingga hipotesis nol diterima. Hal serupa terjadi pada atribut aroma, di mana semua perbandingan pasangan formulasi juga menghasilkan nilai $p > 0,05$, menandakan bahwa aroma ketiga formula dinilai relatif sama oleh panelis. Pada atribut tekstur, perbandingan antara F1 dan F2 serta antara F2 dan F3 juga tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$), namun perbandingan antara F1 dan F3 menghasilkan $p = 0,028$ ($< 0,05$), yang berarti ada perbedaan signifikan tingkat kesukaan tekstur antara kedua formulasi tersebut. Perbedaan paling nyata terlihat pada atribut rasa, di mana perbandingan antara F1 dan F2 ($p = 0,023$) serta F1 dan F3 ($p = 0,035$) menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan antara F2 dan F3 tidak ada perbedaan ($p > 0,05$). Secara keseluruhan, uji ini mengindikasikan bahwa perbedaan signifikan hanya terjadi pada tekstur (F1 vs F3) dan rasa (F1 vs F2 dan F1 vs F3), sementara warna dan aroma ketiga formulasi tidak berbeda secara signifikan.

Uji Daya Terima (Mutu Hedonik)

Hasil Uji Deskriptif (Univariat) terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Mutu Hedonik terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur Cookies

Parameter	Formula 1 (Mean \pm SD)	Formula 2 (Mean \pm SD)	Formula 3 (Mean \pm SD)
Warna	3,87 \pm 0,68	3,80 \pm 1,13	3,33 \pm 1,03
Aroma	3,13 \pm 1,17	3,67 \pm 0,84	3,67 \pm 0,80
Tekstur	3,60 \pm 0,72	3,87 \pm 0,82	3,70 \pm 0,92
Rasa	3,53 \pm 0,86	4,13 \pm 0,78	3,87 \pm 0,82

Keterangan:

Nilai disajikan dalam bentuk rerata \pm standar deviasi

F1 = 75% Tepung Biji Rami, 25% Tepung Pisang Kepok, dan 100% Tepung Terigu, F2 = 50% Tepung Biji Rami, 50% Tepung Pisang Kepok, dan 100% Tepung Terigu, F3 = 25% Tepung Biji Rami, 75% Tepung Pisang Kepok, dan 100% Tepung Terigu

Uji deskriptif dilakukan untuk menggambarkan penilaian panelis terhadap atribut organoleptik—warna, aroma, tekstur, dan rasa—pada tiga formulasi cookies berbasis tepung

biji rami dan tepung pisang kepok. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata skor penilaian panelis untuk semua atribut berada pada rentang baik, menandakan bahwa ketiga formulasi secara umum diterima positif. Uji ini memberikan gambaran distribusi data dan kecenderungan penerimaan panelis sebelum analisis lebih lanjut. Secara rinci, untuk parameter warna, formula 1 memperoleh nilai tertinggi dengan rata-rata $3,87 \pm 0,68$, diikuti formula 2 sebesar $3,80 \pm 1,13$, dan formula 3 yang terendah yaitu $3,33 \pm 1,03$. Pada aroma, formula 2 dan 3 sama-sama mendapat skor $3,67 (\pm 0,84 \text{ dan } \pm 0,80)$, lebih tinggi dari formula 1 yang mendapat $3,13 \pm 1,17$. Untuk tekstur, formula 2 kembali unggul dengan skor $3,87 \pm 0,82$, diikuti formula 3 ($3,70 \pm 0,92$) dan formula 1 ($3,60 \pm 0,72$). Terakhir, pada atribut rasa, formula 2 memiliki nilai tertinggi $4,13 \pm 0,78$, disusul formula 3 ($3,87 \pm 0,82$) dan formula 1 terendah dengan $3,53 \pm 0,86$. Hasil ini menunjukkan formula 2 paling unggul terutama dalam aspek rasa dan tekstur menurut panelis.

Hasil Uji One Way Anova terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies

Tabel 3. Hasil Uji One Way Anova terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies

Parameter	F	Sig.
Organoleptik Warna	2,723	0,071
Organoleptik Aroma	3,140	0,048
Organoleptik Tekstur	0,803	0,451
Organoleptik Rasa	4,336	0,016

Keterangan:

F adalah nilai statistik uji One Way Anova yang menunjukkan perbandingan variasi antar kelompok dengan variasi di dalam kelompok

Berdasarkan hasil uji One-Way Anova, atribut organoleptik warna memiliki nilai signifikansi sebesar 0,071 ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar ketiga sampel pada parameter ini. Pada atribut aroma, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,048 ($< 0,05$) yang menunjukkan H_0 ditolak, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antar sampel. Hal serupa juga terlihat pada atribut rasa dengan nilai signifikansi sebesar 0,016 ($< 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan terdapat perbedaan yang signifikan antar ketiga sampel. Sementara itu, atribut tekstur memiliki nilai signifikansi sebesar 0,451 ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar sampel. Dengan demikian, hanya atribut aroma dan rasa yang menunjukkan perbedaan penilaian secara signifikan oleh panelis, sedangkan warna dan tekstur cenderung memiliki tingkat penerimaan yang serupa pada ketiga formula cookies. Sebagai langkah validasi dan karena adanya data tidak normal, maka dilakukan Uji Kruskal Wallis. Uji Kruskal Wallis adalah alternatif non-parametrik dari uji Oneway Anova, yang tidak mensyaratkan asumsi normalitas.

Hasil Uji Kruskal Wallis terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies

Tabel 7. Hasil Analisis Uji Mutu Hedonik (Kruskal Wallis) terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur Cookies

Aspek Organoleptik	Formula	Mean Rank	Df	Chi-Square	Asymp. Sig. (p-value)
Warna	211	49.93	2	4.881	0.087
	212	49.27			
	213	37.30			
Aroma	211	38.13	2	3.972	0.137
	212	49.38			
	213	48.98			
Tekstur	211	41.13	2	1.765	0.414

	212	49.47			
	213	45.90			
Rasa	211	36.93	2	7.128	0.028
	212	53.67			
	213	45.90			

Berdasarkan hasil uji menggunakan metode Kruskal-Wallis terhadap tiga formula sampel, pada parameter warna diperoleh nilai chi-square sebesar 4,881 dengan p-value 0,087 ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan tingkat kesukaan warna antar formula. Parameter aroma memiliki nilai chi-square sebesar 3,972 dengan p-value 0,137 ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antar formula. Parameter tekstur menunjukkan nilai chi-square sebesar 1,765 dengan p-value 0,414 ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima yang berarti tingkat kesukaan tekstur antar formula tidak berbeda nyata. Sementara itu, parameter rasa memiliki nilai chi-square sebesar 7,128 dengan p-value 0,028 ($< 0,05$), sehingga H_0 ditolak yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan tingkat kesukaan rasa antar formula. Secara umum, formula 2 memperoleh skor tertinggi pada sebagian besar parameter dan terutama unggul pada aspek rasa yang berbeda nyata secara statistik dibanding formula lainnya.

Hasil Uji Mann Whitney terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur pada Cookies

Tabel 8. Hasil Analisis Uji Hedonik (Mann Whitney terhadap Warna, Aroma, Rasa dan Tekstur Cookies)

Perbandingan Sampel	Mean Rank 1	Mean Rank 2	Sig. (2-tailed)
211 ; 212	25,07	35,93	0,011
211 ; 213	27,37	33,63	0,130
212 ; 213	33,23	27,77	0,190

Uji Mann-Whitney dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan tingkat kesukaan atribut rasa pada cookies antar pasangan formula. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada perbandingan antara formula 211 dan 212 diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,011 ($< 0,05$) sehingga H_0 ditolak, yang berarti terdapat perbedaan signifikan tingkat kesukaan rasa antara kedua formula tersebut. Pada perbandingan formula 211 dengan 213, nilai signifikansi sebesar 0,130 ($> 0,05$) sehingga H_0 diterima, menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan tingkat kesukaan rasa antara kedua formula. Demikian pula, perbandingan antara formula 212 dengan 213 menghasilkan nilai signifikansi 0,190 ($> 0,05$) sehingga H_0 diterima, yang berarti tidak ada perbedaan signifikan tingkat kesukaan rasa antara kedua formula. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perbedaan tingkat kesukaan rasa yang signifikan hanya terjadi antara formula 211 dan 212, sedangkan formula lainnya memiliki tingkat kesukaan rasa yang relatif sama menurut panelis.

Produk Cookies Terpilih

Pemilihan formulasi F2 sebagai cookies terpilih didasarkan pada kombinasi hasil uji statistik dan penilaian subjektif panelis yang menunjukkan keunggulan terutama pada atribut rasa dibandingkan F1 ($p = 0,023$). Rasa dianggap faktor utama dalam menentukan daya terima konsumen karena berpengaruh langsung pada kepuasan dan kemungkinan pembelian ulang. F2 dinilai memiliki rasa yang lebih enak, seimbang, dan lebih disukai, serta performa yang stabil pada warna, aroma, dan tekstur tanpa perbedaan signifikan dibanding F3. Panelis menilai F2 memiliki warna menarik, aroma menggugah selera, dan tekstur yang ideal—tidak terlalu keras maupun rapuh. Dibandingkan F1, F2 unggul jelas pada rasa dan setara pada atribut lain, sementara F3 memiliki tingkat kesukaan yang relatif sama dengan F2. Keunggulan F2

mencerminkan komposisi bahan yang optimal, menghasilkan rasa unggul tanpa mengorbankan kualitas atribut lain. Dengan keseimbangan dan konsistensi kualitas yang baik, F2 memenuhi kriteria utama produk pangan terpilih, sehingga dinyatakan sebagai cookies terbaik dalam penelitian ini.

Nilai Zat Gizi

Untuk mengetahui kandungan gizi pada cookies berbahan dasar tepung terigu dengan tambahan Analisis proksimat dan uji mikrobiologi dilakukan pada tiga formulasi cookies berbasis tepung biji rami dan tepung pisang kepok, meliputi kandungan karbohidrat, protein, lemak, kadar air, kadar abu, serat pangan, serta Total Plate Count (TPC). Ketiga formulasi secara umum memenuhi sebagian besar standar SNI 2973-2011 untuk biskuit terutama dalam aspek energi dan protein, meskipun tidak memenuhi standar kadar air dan karbohidrat. Formulasi terbaik berdasarkan hasil uji adalah F2, dengan komposisi 75% tepung biji rami, 25% tepung pisang kepok, dan 100% tepung terigu.

F2 memiliki kandungan energi tertinggi yaitu 498,03 kkal per 100 gram, yang setara dengan 23,72% kebutuhan energi harian orang dewasa. Jika dikonsumsi dalam porsi 50 gram sebagai makanan selingan, produk ini sudah menyumbang sekitar 12% kebutuhan energi harian, menjadikannya pilihan praktis untuk camilan padat energi. Kandungan protein pada F2 adalah 8,55%, melebihi standar SNI dan cukup signifikan sebagai sumber protein tambahan. Lemaknya paling tinggi di antara seluruh formulasi, yaitu 30,51%, yang berkontribusi pada rasa dan tekstur cookies serta menyumbang lebih dari 40% angka kecukupan gizi (AKG) lemak harian. Meskipun kadar karbohidratnya 47,31%, masih di bawah standar SNI, kandungan ini cukup seimbang terutama karena kandungan serat yang tinggi, yang berpotensi mendukung pengendalian indeks glikemik. Kandungan serat pangan F2 sebesar 13,56% cukup tinggi, memenuhi lebih dari separuh kebutuhan serat harian, sekaligus memberikan tekstur dan rasa yang diterima dengan baik oleh panelis. Kadar air F2 tercatat 12,50%, yang merupakan yang terendah di antara formulasi lain meskipun masih melebihi batas maksimum SNI, sehingga membantu meningkatkan daya simpan produk. Kadar abu sebesar 1,13% merupakan satu-satunya yang sesuai dengan standar SNI, mencerminkan keseimbangan kandungan mineral dalam produk. Dari segi keamanan mikrobiologi, F2 memiliki nilai TPC terendah yaitu $1,7 \times 10^3$ koloni per gram, jauh di bawah batas maksimum yang ditetapkan SNI, menunjukkan produk ini relatif aman dan higienis.

Formulasi F1 menonjol dari sisi nilai gizi dengan kandungan protein tertinggi (9,31%) dan serat pangan sangat tinggi (22,49%), menjadikannya potensial sebagai sumber serat. Namun, kadar lemak yang tinggi (29,35%) melebihi batas maksimum SNI, kemungkinan karena penggunaan mentega dan tepung biji rami. Kadar air F1 mencapai 15,07%, sangat melebihi batas SNI, yang dapat menurunkan kerenyahan dan daya simpan produk. Kandungan karbohidrat rendah (45,16%) dipengaruhi oleh kandungan serat dan lemak yang tinggi. Kadar abu 1,11% masih dalam batas aman, dan kalori total 482,03 kkal per 100 gram sebagian besar berasal dari lemak. Dari sisi mikrobiologi, TPC sebesar $3,5 \times 10^3$ koloni per gram menunjukkan produk aman. Secara keseluruhan, F1 memiliki nilai gizi yang baik tetapi perlu perbaikan kadar air untuk memperbaiki tekstur dan daya tahan produk. Meskipun kompetitif, F1 tidak unggul secara keseluruhan dibanding F2.

Formulasi F3 memiliki performa terendah dari segi organoleptik dan kimia. Kandungan protein dan serat pangan terendah masing-masing 6,89% dan 9,87%, sehingga kurang optimal secara gizi. Kandungan lemak sebesar 29,66% masih tinggi, dan kadar air 13,40% melebihi batas SNI, berisiko menurunkan kerenyahan serta memperpendek umur simpan. Karbohidrat 48,95% juga di bawah standar minimum. Kadar abu 1,12% masih dalam batas aman, dan kalori total 490,24 kkal per 100 gram sebagian besar berasal dari lemak. Nilai TPC sebesar $4,6 \times 10^3$ koloni per gram menunjukkan produk aman dari kontaminasi mikroba, namun secara

keseluruhan F3 memiliki tingkat penerimaan dan nilai gizi terendah, dengan skor MPE 3,00 yang menunjukkan kurangnya daya tarik sebagai produk utama.

Secara keseluruhan, formulasi F2 menunjukkan keseimbangan terbaik antara kandungan zat gizi, cita rasa, dan kesesuaian dengan standar pangan. Kombinasi bahan fungsional dari tepung biji rami dan pisang kepok dalam F2 memberikan keunggulan gizi tanpa mengorbankan daya terima konsumen, menjadikannya pilihan ideal sebagai cookies fungsional yang sehat, bergizi tinggi, dan aman dikonsumsi.



Gambar 1. Kemasan dan Label Informasi Nilai Gizi Cookies

Hasil Analisis Kandungan Gizi

Analisis kandungan gizi pada tiga formulasi cookies (F1, F2, F3) menunjukkan perbedaan komposisi nutrisi dan kontribusinya terhadap kebutuhan gizi harian (AKG 2100 kkal). F1 mengandung energi 481,09 kkal per 100 gram, lemak 29,05 gram, protein 9,17 gram, karbohidrat 45,74 gram, dan serat pangan tinggi 22,56 gram, dengan kadar air 14,94% dan kadar abu 1,94%. Nilai TPC $3,5 \times 10^3$ koloni/g menunjukkan produk aman. F2 memiliki energi tertinggi 498,03 kkal, lemak 30,51 gram, protein 8,55 gram, karbohidrat 47,31 gram, dan serat 13,56 gram. Kadar air 12,50% dan kadar abu 1,13% mendukung kualitas produk, dengan TPC terendah $1,7 \times 10^3$ koloni/g. F3 memiliki energi 490,34 kkal, protein 6,89 gram, lemak 29,54 gram, karbohidrat tertinggi 49,23 gram, dan serat terendah 9,91 gram, serta TPC $4,7 \times 10^3$ koloni/g.

Penilaian menggunakan Metode Perbandingan Eksponensial (MPE) dengan bobot pada rasa, serat, dan TPC menunjukkan F2 sebagai formulasi terbaik dengan skor 1,40, seimbang antara nilai gizi, sensoris, dan keamanan mikrobiologi. Satu keping F2 menyediakan sekitar 49,80 kkal energi, 0,86 gram protein, 3,05 gram lemak, dan 1,36 gram serat, sehingga 2–3 keping per hari mendukung asupan energi dan serat tambahan secara seimbang. Dari sisi ekonomi, produksi 100 gram F2 memerlukan biaya Rp 37.545,13 dan dijual Rp 40.000 per kemasan 10 keping, menghasilkan margin 6,54%, menunjukkan potensi pasar yang baik. Pengujian laboratorium (proksimat, serat, TPC) senilai Rp 1.226.550 memastikan klaim gizi dan keamanan dapat dipertanggungjawabkan. Secara keseluruhan, F2 adalah pilihan optimal sebagai cookies fungsional yang sehat, bergizi, aman, dan memiliki nilai jual tinggi.

PEMBAHASAN

Pengembangan Produk *Cookies* Fungsional Sebagai Makanan Selingan

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan gizi di Indonesia, khususnya konsumsi makanan selingan yang cenderung tinggi gula, garam, dan lemak, namun rendah serat dan mikronutrien. Cookies, sebagai camilan populer, dipandang memiliki potensi besar untuk

difortifikasi agar menjadi makanan fungsional yang lebih sehat. Inovasi yang dikembangkan dalam penelitian ini memanfaatkan tepung biji rami dan tepung pisang kepok sebagai bahan substitusi sebagian tepung terigu untuk meningkatkan kandungan gizi produk. Tepung biji rami dipilih karena merupakan sumber serat pangan tinggi, protein berkualitas, serta kaya akan asam lemak omega-3 (ALA) dan senyawa lignan yang bersifat antioksidan. Kandungan ini diharapkan dapat memperbaiki profil gizi cookies, khususnya dalam hal serat dan lemak esensial yang sering kurang dalam camilan konvensional. Sementara itu, tepung pisang kepok dipilih karena mudah diperoleh secara lokal dan mengandung pati resisten yang berperan sebagai prebiotik, serta menyediakan karbohidrat kompleks, serat, dan mineral penting. Penggunaan tepung lokal ini juga mendukung diversifikasi pangan dan ketahanan pangan nasional.

Tiga formulasi cookies dikembangkan dengan rasio substitusi tepung biji rami dan tepung pisang kepok yang berbeda, untuk menemukan titik optimal antara manfaat fungsional dan penerimaan sensoris. Formulasi pertama (F1) menggunakan 75% tepung biji rami dan 25% tepung pisang kepok; formulasi kedua (F2) menggunakan komposisi seimbang 50:50; dan formulasi ketiga (F3) menggunakan 25% tepung biji rami dan 75% tepung pisang kepok. Ketiga formulasi tetap mempertahankan tepung terigu sebagai komponen dasar untuk menjaga tekstur dan karakteristik adonan agar tetap sesuai dengan preferensi konsumen. Dengan pendekatan ini, pengembangan cookies fungsional tidak hanya ditujukan untuk memperbaiki kualitas gizi camilan sehari-hari, tetapi juga untuk mendorong pemanfaatan bahan pangan lokal yang bernilai tambah dan mendukung kesehatan masyarakat secara lebih luas.

Pembahasan Hasil Uji Organoleptik (Hedonik)

Uji organoleptik dalam penelitian ini melibatkan 30 panelis semi terlatih yang menilai atribut warna, aroma, tekstur, dan rasa pada tiga formulasi cookies menggunakan Visual Analog Scale. Hasil uji menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada warna, aroma, dan tekstur antar formulasi. Warna coklat keemasan yang seragam terbentuk dari proses pemanggangan, sementara aroma bakery yang kompleks didominasi oleh mentega, gula, dan vanilla. Tekstur cookies yang renyah dan rapuh juga tidak berbeda signifikan karena komposisi bahan utama yang tetap, sehingga substitusi tepung biji rami dan tepung pisang kepok tidak terlalu memengaruhi atribut ini.

Berbeda dengan atribut lainnya, penilaian rasa menunjukkan perbedaan yang signifikan antar formulasi. Formulasi F2, dengan proporsi tepung biji rami dan pisang kepok yang seimbang (50:50), lebih disukai dibandingkan F1 yang lebih banyak tepung biji rami (75:25). Namun, tidak ada perbedaan signifikan antara F2 dan F3 (25:75). Keseimbangan rasa gandum dari tepung biji rami dan rasa manis netral dari tepung pisang kepok di F2 menciptakan profil rasa yang paling harmonis dan diterima oleh panelis. Hasil ini menegaskan pentingnya komposisi bahan yang seimbang untuk mencapai daya terima rasa yang optimal pada produk cookies.

Pembahasan Hasil Analisis Nilai Gizi Produk Cookies Terpilih (Formulasi F2 / Sampel 212)

Analisis nilai gizi pada formulasi cookies F2, yang terpilih karena penerimaan rasa terbaik, menunjukkan beberapa karakteristik penting. Kadar abu sebesar 1,14% masih di bawah batas maksimum SNI untuk biskuit (2,0%), menandakan bahan baku berkualitas dan proses produksi higienis. Kadar lemak total cukup tinggi yaitu 30,72%, melampaui batas SNI (20%), akibat penggunaan mentega dan tepung biji rami yang kaya lemak sehat, khususnya omega-3 ALA. Lemak ini berperan penting dalam memberikan tekstur renyah dan rasa khas cookies. Kadar air tercatat 12,60%, melebihi batas SNI (5%), yang dapat menurunkan kerenyahan dan memperpendek umur simpan, sehingga perlu optimasi proses dan pengemasan untuk

mengendalikan kelembaban. Kandungan karbohidrat sebesar 47,15% lebih rendah dari standar SNI (60%), akibat kadar lemak dan serat yang tinggi, namun ini justru memberikan keunggulan bagi konsumen yang ingin mengurangi asupan karbohidrat.

Kadar protein cookies sebesar 8,39% melebihi batas minimum SNI (5%), memberikan nilai gizi lebih sebagai sumber protein nabati dari tepung biji rami, telur, dan tepung terigu, mendukung rasa kenyang dan fungsi metabolik tubuh. Serat pangan cukup tinggi yakni 13,58%, yang bermanfaat untuk kesehatan pencernaan dan pengaturan gula darah, memperkuat klaim produk sehat. Total kalori cookies mencapai 498,64 kkal per 100 gram, dengan sebagian besar energi berasal dari lemak (276,48 kkal), menandakan produk ini sebagai sumber energi padat. Dari segi keamanan mikrobiologis, angka lempeng total (TPC) sebesar $1,65 \times 10^3$ koloni/g masih jauh di bawah batas maksimum SNI (1×10^4 koloni/g), menunjukkan produk aman dikonsumsi dengan penerapan standar kebersihan tinggi dalam proses produksi dan pengemasan.

Produk Cookies Terpilih dan Implikasinya

Formulasi F2 (sampel 212) terpilih sebagai produk cookies terbaik dengan berat 100 gram dan dikemas dalam porsi 10 gram per kemasan berdasarkan hasil uji hedonik yang menunjukkan bahwa formulasi ini paling disukai panelis, terutama dari segi rasa. Meskipun atribut lain seperti warna, aroma, dan tekstur tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar formulasi, keunggulan rasa menjadi faktor utama dalam penerimaan konsumen dan kunci keberhasilan pengembangan produk. Dari sisi nilai gizi, cookies F2 memiliki kandungan protein sebesar 8,39% dan serat pangan 13,58%, yang jauh melebihi standar minimum SNI untuk biskuit, sehingga memberikan nilai tambah fungsional signifikan. Kehadiran asam lemak omega-3 dari biji rami juga menambah nilai kesehatan produk, menjadikan cookies ini bukan hanya enak tapi juga memberikan kontribusi positif terhadap asupan nutrisi dan kesehatan pencernaan, berbeda dengan camilan konvensional yang umumnya tinggi gula dan lemak.

Namun, ada beberapa aspek gizi yang perlu diperbaiki agar produk memenuhi standar SNI 01-2971-2011, yakni kadar lemak total 30,72% dan kadar air 12,60% yang masih melebihi batas maksimum, serta kadar karbohidrat 47,15% yang berada di bawah batas minimum. Kondisi ini mengharuskan optimalisasi formulasi dan proses produksi, seperti pengurangan kadar lemak menggunakan pengganti lemak tanpa mengorbankan tekstur dan rasa, serta pengaturan suhu dan waktu pemanggangan untuk menurunkan kadar air demi meningkatkan stabilitas dan umur simpan produk. Meski belum sepenuhnya sesuai standar, keunggulan rasa, protein, dan serat yang tinggi menjadikan produk ini sangat menarik di pasar makanan sehat dan fungsional, aman dikonsumsi dalam porsi wajar, dan menjadi langkah maju dalam diversifikasi pangan lokal. Tantangan berikutnya adalah menyempurnakan aspek fisikokimia tanpa mengorbankan rasa dan manfaat gizi guna membuka peluang komersialisasi yang lebih luas. Selanjutnya, analisis sifat fisik cookies dilakukan selama 24 hari penyimpanan pada suhu ruang 28-30,5°C dengan kelembapan 68%-77% untuk mengevaluasi ketahanan simpan dan kualitas fisik produk.

Pembiayaan Produksi Cookies dan Pengujian Kandungan Gizi pada Cookies

Biaya produksi cookies formulasi F2 untuk satu kemasan 100 gram mencapai Rp 37.545,13, dengan mentega sebagai komponen biaya terbesar sebesar Rp 22.000 atau 58,6% dari total biaya. Produk ini dijual dengan harga Rp 40.000 per kemasan, menghasilkan laba kotor Rp 2.454,87 atau margin keuntungan 6,54%, yang tergolong rendah untuk bisnis pangan, terutama karena belum termasuk biaya tenaga kerja, utilitas, kemasan, dan distribusi. Untuk menjaga kelangsungan usaha dan mengantisipasi fluktuasi harga bahan baku, diperlukan strategi pengendalian biaya dan penyesuaian harga jual, serta eksplorasi substitusi bahan baku yang lebih ekonomis tanpa mengorbankan kualitas dan nilai gizi. Selain biaya produksi, pengujian kualitas dan keamanan produk memakan biaya Rp 1.226.550, yang merupakan investasi penting untuk memenuhi standar pangan meski bukan biaya rutin per unit produksi.

Dalam hal penyimpanan, cookies disimpan pada suhu ruang sekitar 30°C dengan kelembaban relatif tinggi mencapai 88%. Setelah 24 hari penyimpanan, permukaan cookies tetap utuh tanpa kerusakan fisik signifikan, meski muncul bintik hitam sebagai tanda pertumbuhan mikroorganisme pada minggu keempat. Cookies ini menunjukkan ketahanan simpan cukup baik selama tiga minggu dengan kelembaban sekitar 77%, yang menunjukkan kestabilan kandungan air produk. Nilai Angka Lempeng Total (TPC) sebesar $1,7 \times 10^3$ koloni/g masih jauh di bawah batas maksimum SNI, menandakan produk aman secara mikrobiologis. Namun, kadar air produk yang tinggi (12,60%) melebihi batas SNI (5%) berpotensi menurunkan kerenyahan dan umur simpan, serta meningkatkan risiko kerusakan mikrobiologis. Oleh karena itu, pengendalian kadar air dan kelembaban selama produksi dan penyimpanan menjadi tantangan utama untuk meningkatkan daya saing dan memperpanjang umur simpan cookies fungsional ini.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan cookies fungsional berbahan tepung biji rami dan tepung pisang kepok, dikemas 10 g per keping dalam kemasan 100 g. Penyesuaian formulasi dilakukan untuk memperoleh adonan dan produk akhir optimal, termasuk peningkatan kadar mentega dari 50 g menjadi 100 g untuk memperbaiki tekstur. Tiga formulasi diuji: F1 (75:25:100 g), F2 (50:50:100 g), dan F3 (25:75:100 g), dengan bahan tambahan seperti telur, gula, vanila, dan soda kue. Berdasarkan uji organoleptik hedonik dan mutu hedonik oleh 30 panelis semi-terlatih, atribut warna, aroma, dan tekstur tidak berbeda signifikan antarformulasi, sedangkan rasa dan penerimaan keseluruhan menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$), dengan F2 paling disukai. Analisis proksimat F2 menunjukkan kadar protein 8,55%, lemak 30,51%, karbohidrat 47,31%, serat pangan 13,56%, kadar air 12,50%, dan abu 1,13%, menandakan nilai gizi baik meski beberapa parameter melewati standar SNI 2973:2011. Uji mikrobiologi menunjukkan TPC $1,7 \times 10^3$ koloni/g, mengonfirmasi keamanan produk. Secara sensori, cookies F2 memiliki tekstur renyah, warna kuning kecoklatan, dan aroma khas, dengan potensi sebagai camilan fungsional yang mendukung gaya hidup sehat. Dari sisi ekonomi, biaya bahan baku per kemasan 100 g adalah Rp 37.545,13, sebagian besar berasal dari mentega, dengan harga jual Rp 40.000 menghasilkan laba kotor Rp 2.454,87 atau margin 6,54%, menunjukkan perlunya strategi pengendalian biaya untuk kelayakan usaha jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aquino, A. M. (2016). 'Karakteristik pisang kepok dan pemanfaatannya sebagai bahan pangan.' Jurnal Teknologi Pangan.
- BPOM. (2005). Pedoman pangan fungsional. Badan Pengawas Obat dan Makanan.
- Diyah, S., et al. (2016). 'Indeks glikemik dan kandungan serat tepung pisang kepok.' Jurnal Gizi dan Pangan.
- Handiro, et al. (2019). 'Definisi dan standar pangan fungsional.' Jurnal Ilmu Gizi.
- Khoerunisa, E. (2020). 'Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pangan fungsional.' Jurnal Kesehatan Masyarakat.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Tabel angka kecukupan gizi yang

- dianjurkan untuk masyarakat Indonesia. Jakarta: Kemenkes RI.
- Muammar Iksan, R., et al. (2023). 'Sumber pangan fungsional nabati dan hewani.' *Jurnal Nutrisi dan Pangan*.
- Musita, A. (2012). 'Pati resisten dalam pisang kepok dan manfaatnya.' *Jurnal Agrikultura*.
- Raihan, R. (2017). 'Metode penelitian kuantitatif dan rancangan eksperimen.' *Jurnal Metodologi Penelitian*.
- Rangkuti, D. (2015). 'Pemanfaatan tepung pisang kepok dalam industri pangan.' *Prosiding Seminar Teknologi Pangan*.
- Rangkuti, N., Yuliana, Y., & Holinesti, R. (2015). 'Pengaruh substitusi tepung pisang kepok terhadap kualitas cookies.' *Journal of Home Economics and Tourism*, 9(2).
- Saraswanti Indo Genetech. (2025). Laporan hasil pengujian laboratorium (No. SIG.LHP.VI.2025.251706502). Bogor: Saraswanti Indo Genetech.
- Stang, A. (2014). *Statistik dasar untuk penelitian ilmu kesehatan*. Pustaka Pelajar.
- Suter, D. (2013). 'Klasifikasi makanan fungsional berdasarkan sumbernya.' *Jurnal Gizi*.
- Syafii, F. (2022). 'Formulasi pembuatan biskuit dengan substitusi tepung pisang kepok termodifikasi (Musa paradisiaca).' *Journal of Agritech Science (JASc)*, 6(1).
- Undang-Undang No.18 Tahun 2012 tentang Pangan.