Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/ijmst
Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 344-353
P-ISSN: 2986-6790, e-ISSN: 2986-6782

Formulasi dan Uji Sensoris *Cookies* Daun Kelor Pisang sebagai Selingan Energi Atlet

Indira Widya Putri, Muchamad Rizki Sentani*, Ahdiyatul Fauza, Khalida Fauzia
Program Studi Gizi, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia
indira.wp88@upi.edu, rsentani@upi.edu*, ahdiyatulfauza@upi.edu, khalidafauzia@upi.edu

Abstrak

Performa atlet dipengaruhi oleh kecukupan asupan energi dan zat gizi. Namun, masih ditemukan atlet dengan tingkat kecukupan energi yang belum memenuhi kebutuhan sehingga diperlukan makanan selingan yang praktis dan memiliki nilai gizi yang baik. Cookies berbahan dasar daun kelor (Moringa oleifera) dan pisang berpotensi menjadi alternatif makanan selingan karena mengandung energi, protein, serta senyawa antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat formulasi serta menganalisis karakteristik sensoris, kandungan proksimat, dan aktivitas antioksidan cookies daun kelor pisang sebagai makanan selingan sumber energi bagi atlet. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat formulasi bubuk daun kelor berbeda (0%, 6%, 12%, dan 18%) dan tiga kali ulangan. Uji hedonik dan mutu hedonik dilakukan oleh 30 panelis semi terlatih dan dianalisis menggunakan uji Kruskal–Wallis dilanjutkan uji Dunn. Formulasi F1 merupakan formulasi terbaik berdasarkan hasil uji hedonik dengan nilai tertinggi pada parameter warna (3,27) dan rasa (3,23). Hasil uji proksimat F1 memperlihatkan kadar air 15,69%, kadar abu 1,83%, kadar protein 1,03%, kadar lemak 16,46%, kadar karbohidrat 64,99%, dan aktivitas antioksidan 1.591,30 ppm dalam 100 g produk. Formulasi F1 dengan penambahan 6% bubuk daun kelor menghasilkan tingkat penerimaan terbaik. Berdasarkan karakteristik sensoris dan kandungan karbohidratnya, formulasi ini berpotensi dikembangkan sebagai alternatif makanan selingan sumber energi bagi atlet, meskipun kandungan proteinnya masih perlu ditingkatkan.

Kata kunci: Formulasi, Cookies, Daun Kelor, Pisang, Selingan Energi, Atlet

Abstract

Athletic performance is strongly influenced by adequate energy and nutrient intake. However, some athletes still fail to meet their daily energy requirements, highlighting the need for practical, nutritious snacks. Cookies made from moringa leaves (Moringa oleifera) and bananas have potential as alternative snacks because they contain energy, protein, and antioxidant compounds. This study aims to develop formulations and evaluate the sensory characteristics, proximate composition, and antioxidant activity of moringa leaf and banana cookies as energy-providing snacks for athletes. This experimental study employed a Completely Randomized Design (CRD) with four different concentrations of moringa leaf powder (0%, 6%, 12%, and 18%) and three replications. Hedonic and hedonic quality tests were conducted involving 30 semi-trained panelists. The collected data were analyzed using the Kruskal–Wallis test, followed by Dunn's post hoc test. The results showed that formulation F1 was the most preferred, achieving the highest hedonic scores for color (3.27) and taste (3.23). Proximate analysis of F1 revealed a moisture content of 15.69%, ash content of 1.83%, protein content of 1.03%, fat content of 16.46%, carbohydrate content of 64.99%, and an antioxidant activity value of 1,591.30 ppm per 100 g of product. Formulation F1, containing 6% moringa leaf powder, demonstrated the highest consumer acceptance. Based on its sensory characteristics and carbohydrate content, this formulation shows potential as an alternative energy-providing snack for athletes, although further improvement in protein content is necessary.

Keywords: Formulation, Cookies, Moringa Leaves, Banana, Energy Snacks, Athletes

1. Pendahuluan

Atlet merupakan individu yang secara aktif mengikuti cabang olahraga tertentu dan berpartisipasi dalam berbagai kegiatan maupun kompetisi olahraga untuk mencapai prestasi yang optimal (Gemaini et al., 2023). Dalam mencapai prestasi tersebut, atlet dituntut memiliki kemampuan fisik, teknik, taktik, dan mental yang baik agar mampu menghadapi berbagai tantangan selama latihan maupun pertandingan. Performa atlet dapat ditunjukkan melalui efisiensi, efektivitas, kreativitas, dan produktivitas dalam menjalankan aktivitas olahraga, termasuk kemampuan meminimalkan kesalahan serta memberikan respons yang tepat dan akurat selama pertandingan (Andani, 2023). Pencapaian performa yang optimal tidak hanya dipengaruhi oleh intensitas latihan dan

kemampuan individu, tetapi juga berkaitan erat dengan kondisi kesehatan serta status gizi atlet. Status gizi yang baik memungkinkan tubuh memperoleh zat gizi sesuai kebutuhan sehingga proses metabolisme, pemulihan, dan adaptasi terhadap latihan dapat berlangsung secara optimal (Ichsania et al., 2025).

Kebutuhan gizi atlet pada dasarnya berbeda dengan kebutuhan individu yang tidak melakukan aktivitas fisik secara intensif. Aktivitas olahraga yang melibatkan penggunaan energi dalam jumlah besar menyebabkan atlet membutuhkan asupan zat gizi yang lebih tinggi untuk mempertahankan fungsi tubuh dan mendukung peningkatan kapasitas fisik. Pemenuhan zat gizi tersebut mencakup makronutrien, seperti karbohidrat, protein, dan lemak, serta mikronutrien berupa vitamin dan mineral. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama selama aktivitas fisik, protein diperlukan untuk memperbaiki jaringan dan mendukung pemulihan otot, sedangkan lemak berfungsi sebagai sumber energi cadangan dan membantu penyerapan vitamin larut lemak. Sementara itu, vitamin dan mineral berperan dalam berbagai proses metabolisme, menjaga keseimbangan cairan, mendukung fungsi kekebalan tubuh, serta membantu mengurangi risiko gangguan fisiologis akibat aktivitas fisik yang berat. Oleh karena itu, keseimbangan asupan zat gizi menjadi salah satu faktor penting dalam mempertahankan kondisi fisik dan meningkatkan performa atlet.

Meskipun pemenuhan gizi memiliki peran penting, tingkat kecukupan energi atlet di Indonesia masih menunjukkan permasalahan, khususnya terkait ketidaksesuaian antara asupan energi dan kebutuhan tubuh. Penelitian Fajarsari et al. (2023) pada atlet pencak silat menunjukkan bahwa sebanyak 90% atlet berada dalam kategori defisit energi. Hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Andhini dan Budiono (2024) pada atlet taekwondo menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kecukupan energi hanya mencapai 44,38% dari kebutuhan harian. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa sebagian atlet belum mampu memenuhi kebutuhan energi yang diperlukan untuk menunjang aktivitas olahraga. Kondisi defisit energi yang berlangsung secara terus-menerus berpotensi menyebabkan penurunan ketersediaan energi, kelelahan, berkurangnya daya tahan tubuh, serta terganggunya proses pemulihan setelah latihan. Selain itu, ketidakseimbangan asupan zat gizi dapat memengaruhi kemampuan atlet dalam mempertahankan intensitas latihan dan mencapai performa terbaik ketika mengikuti kompetisi. Dengan demikian, diperlukan strategi pemenuhan gizi yang tidak hanya memperhatikan makanan utama, tetapi juga memperhitungkan kebutuhan makanan selingan yang sesuai dengan karakteristik aktivitas atlet.

Makanan selingan merupakan makanan tambahan yang dikonsumsi di antara waktu makan utama untuk membantu memenuhi kebutuhan energi dan zat gizi harian. Bagi atlet, makanan selingan memiliki peran strategis karena dapat membantu mempertahankan ketersediaan energi sebelum maupun setelah melakukan aktivitas fisik. Pemilihan makanan selingan perlu mempertimbangkan kandungan gizi, ukuran porsi, kemudahan konsumsi, daya simpan, serta kesesuaian dengan kebutuhan atlet. Salah satu produk pangan yang berpotensi dikembangkan sebagai makanan selingan adalah *cookies*. Produk ini memiliki karakteristik praktis, mudah dikonsumsi, tersedia dalam berbagai variasi rasa, memiliki harga yang relatif terjangkau, serta mempunyai daya simpan cukup lama sehingga tidak mudah mengalami kerusakan selama penyimpanan (Nafilah et al., 2023). Selain itu, *cookies* dapat diformulasikan menggunakan berbagai bahan pangan lokal untuk meningkatkan kandungan zat gizi dan menghasilkan produk dengan karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan konsumen. Pengembangan *cookies* sebagai makanan selingan atlet menjadi alternatif yang potensial karena produk tersebut dapat dikonsumsi secara fleksibel tanpa memerlukan persiapan khusus.

Salah satu bahan pangan lokal yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan *cookies* adalah pisang. Pisang merupakan buah yang mudah ditemukan di Indonesia dan memiliki kandungan karbohidrat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk mendukung aktivitas fisik. Selain karbohidrat, pisang juga mengandung kalium, serat, vitamin, serta senyawa antioksidan yang memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh (Crisan et al., 2022). Kandungan kalium pada pisang berperan dalam menjaga keseimbangan elektrolit dan mendukung fungsi kontraksi otot, sedangkan kandungan karbohidratnya dapat membantu menyediakan energi bagi tubuh. Pemanfaatan pisang dalam pembuatan *cookies* juga berpotensi memberikan karakteristik rasa dan aroma alami yang khas, sehingga dapat meningkatkan penerimaan sensoris produk. Selain itu, penggunaan pisang sebagai bahan pangan lokal dapat menjadi alternatif diversifikasi pangan sekaligus meningkatkan nilai pemanfaatan komoditas pertanian.

Bahan pangan lokal lainnya yang berpotensi dikombinasikan dengan pisang adalah daun kelor (Moringa oleifera). Daun kelor dikenal sebagai salah satu pangan fungsional atau superfood karena memiliki kandungan zat gizi dan senyawa bioaktif yang beragam. Daun kelor mengandung protein, serat, vitamin, mineral, dan antioksidan yang berpotensi memberikan manfaat bagi kesehatan (Yunita et al., 2022). Kandungan tersebut menjadikan daun kelor sebagai bahan pangan alternatif untuk meningkatkan kualitas gizi berbagai produk olahan. Kandungan antioksidan

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

pada daun kelor juga berpotensi membantu melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas yang terbentuk melalui berbagai proses metabolisme, termasuk aktivitas fisik. Bagi atlet, keberadaan senyawa antioksidan menjadi salah satu aspek yang menarik untuk dikaji karena aktivitas olahraga dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan produksi radikal bebas. Oleh karena itu, penambahan daun kelor dalam formulasi *cookies* diharapkan dapat meningkatkan kandungan zat gizi sekaligus memberikan nilai fungsional tambahan pada produk yang dikembangkan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan daun kelor dalam produk pangan memberikan peluang untuk meningkatkan kualitas gizi dan manfaat kesehatan. Wahyuni (2024) melaporkan bahwa pengembangan *cookies* dengan penambahan daun kelor berpotensi mendukung peningkatan imunitas anak melalui kandungan seng dan vitamin C. Sementara itu, Wang et al. (2023) menunjukkan bahwa inovasi produk biskuit melalui penambahan bahan pangan tertentu dapat meningkatkan nilai gizi, terutama kandungan protein dan senyawa bioaktif. Hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa diversifikasi bahan pangan dalam produk *cookies* dapat menjadi salah satu pendekatan untuk menghasilkan makanan selingan yang memiliki nilai gizi lebih baik. Namun, pengembangan produk pangan tidak hanya berorientasi pada peningkatan kandungan zat gizi, melainkan juga harus memperhatikan karakteristik sensoris agar produk dapat diterima oleh konsumen. Penambahan bahan seperti daun kelor berpotensi memengaruhi warna, aroma, rasa, dan tekstur produk, sehingga diperlukan pengujian untuk menentukan formulasi yang mampu menghasilkan keseimbangan antara kualitas gizi dan tingkat penerimaan konsumen.

Berdasarkan penelitian terdahulu, kajian mengenai pemanfaatan daun kelor dan pisang dalam produk pangan telah menunjukkan potensi masing-masing bahan dalam meningkatkan kualitas gizi. Akan tetapi, penelitian yang secara khusus mengombinasikan daun kelor dan pisang dalam formulasi *cookies* sebagai makanan selingan sumber energi bagi atlet masih terbatas. Selain itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai proporsi kedua bahan tersebut untuk memperoleh produk dengan karakteristik sensoris yang baik, kandungan proksimat yang sesuai, serta aktivitas antioksidan yang potensial. Pengujian karakteristik sensoris melalui uji hedonik dan mutu hedonik diperlukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis serta mendeskripsikan karakteristik produk berdasarkan warna, aroma, rasa, dan tekstur. Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan zat gizi, meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat, sedangkan pengujian aktivitas antioksidan bertujuan mengidentifikasi potensi produk dalam menangkal radikal bebas.

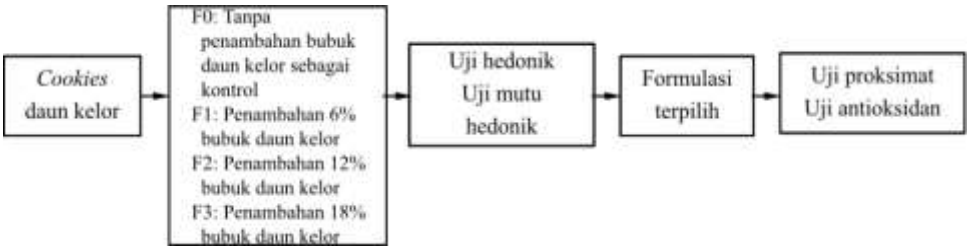
Pengembangan *cookies* berbahan dasar daun kelor dan pisang diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif inovasi makanan selingan berbasis pangan lokal yang memiliki nilai gizi dan karakteristik sensoris yang baik. Kombinasi pisang sebagai sumber karbohidrat dengan daun kelor yang kaya protein, vitamin, mineral, serat, dan senyawa antioksidan diharapkan menghasilkan produk yang dapat mendukung pemenuhan kebutuhan energi sekaligus memberikan kontribusi terhadap asupan zat gizi atlet. Inovasi ini juga diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan bahan pangan lokal menjadi produk pangan yang praktis, bernilai tambah, dan berpotensi dikembangkan secara lebih luas.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan formulasi *cookies* berbahan dasar daun kelor dan pisang serta menganalisis karakteristik sensoris melalui uji hedonik dan mutu hedonik, kandungan proksimat, dan aktivitas antioksidan produk. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi kombinasi daun kelor dan pisang sebagai bahan dasar makanan selingan sumber energi bagi atlet, sekaligus menjadi dasar pengembangan produk pangan fungsional berbasis bahan pangan lokal.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang memakai Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat taraf perlakuan, yaitu F0 (kontrol), F1 (6%), F2 (12%), dan F3 (18% bubuk daun kelor), masing-masing terdiri atas tiga kali ulangan. Komposisi bahan pada setiap formula disajikan pada Tabel 1, sedangkan alur penelitian digambarkan pada Gambar 1.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tabel 1. Gramasi bahan produk

No.	Bahan	Satuan	Kelompok Eksperimen			
			F0	F1	F2	F3
1	Bubuk daun kelor	g	0,0	6,6	13,2	19,8
2	Pisang	g	100,0	100,0	100,0	100,0
3	Tepung terigu	g	110,0	103,4	96,8	90,2
4	Gula aren	g	50,0	50,0	50,0	50,0
5	Madu	g	17,0	17,0	17,0	17,0
6	Mentega	g	42,0	42,0	42,0	42,0
7	Cokelat	g	20,0	20,0	20,0	20,0

Penelitian dilaksanakan pada Februari 2025 hingga Juli 2026. Pembuatan *cookies* dilakukan di Laboratorium Kulinari Program Studi Manajemen Industri Katering, uji organoleptik di Laboratorium Sensori Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pendidikan Indonesia, sedangkan analisis proksimat dan aktivitas antioksidan dilakukan di Laboratorium Jasa Uji Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran. Bahan utama yang digunakan yaitu bubuk daun kelor, tepung terigu, pisang, gula aren, madu, mentega, dan cokelat.

Uji organoleptik diikuti oleh 30 panelis semi terlatih yang merupakan mahasiswa Program Studi Gizi dan telah memperoleh materi organoleptik. Penilaian dilaksanakan dengan atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur menggunakan uji hedonik skala 1–4 serta uji mutu hedonik skala 1–5. Formula dengan tingkat penerimaan terbaik selanjutnya dianalisis kandungan proksimatnya (kadar air, kadar abu, protein, lemak, dan karbohidrat) serta aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH (Sibua et al., 2022).

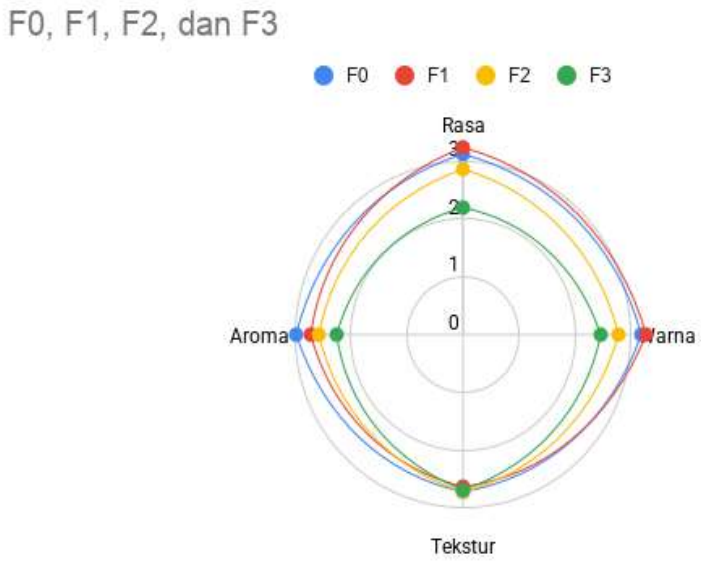
Analisis terhadap data uji organoleptik dilakukan dengan uji Kruskal–Wallis. Apabila hasilnya memperlihatkan perbedaan yang bermakna ($p<0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji Dunn's Test dengan koreksi Bonferroni. Data hasil analisis proksimat dan aktivitas antioksidan dianalisis secara deskriptif menggunakan Microsoft Excel.

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Sensoris

Uji organoleptik dilakukan terhadap empat formula (F0, F1, F2, dan F3) oleh 30 panelis. Rata-rata nilai uji hedonik pada setiap parameter divisualisasikan pada Gambar 2 dan dirinci pada Tabel 2.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 2. Rata-rata nilai uji hedonik seluruh parameter

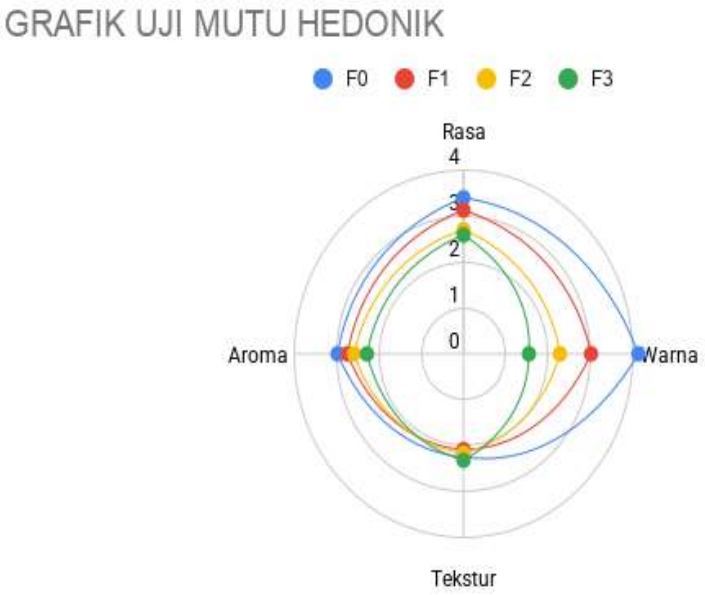
Tabel 2. Nilai rata-rata pengujian hedonik

Parameter	F0	F1	F2	F3	*p-value*
Warna	3,20	3,27	2,77	2,47	0,001
Aroma	2,97	2,73	2,57	2,27	0,003
Rasa	3,13	3,23	2,87	2,20	0,001
Tekstur	2,73	2,63	2,73	2,70	0,961

Hasil uji Kruskal–Wallis menunjukkan perbedaan signifikan antarformula pada atribut warna, aroma, dan rasa ($p<0,05$), sedangkan parameter tekstur tidak berbeda signifikan ($p=0,961$). Uji lanjut *Dunn's Test* dengan koreksi Bonferroni menunjukkan bahwa perbedaan signifikan pada ketiga parameter tersebut umumnya terjadi antara formula kontrol/F1 dengan F3.

Uji mutu hedonik menunjukkan pola serupa, dengan skor tertinggi umumnya diperoleh formula kontrol (F0) dan diikuti penurunan skor seiring peningkatan konsentrasi bubuk daun kelor, kecuali pada parameter tekstur yang relatif tidak berbeda antarformula (Gambar 3 dan Tabel 3).

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 3. Rata-rata nilai uji mutu hedonik seluruh parameter

Tabel 3. Nilai rata-rata pengujian mutu hedonik

Parameter	F0	F1	F2	F3	*p-value*
Warna	4,13	3,03	2,27	1,53	0,001
Aroma	2,97	2,73	2,57	2,27	0,003
Rasa	3,40	3,13	2,70	2,57	0,003
Tekstur	2,23	2,10	2,17	2,33	0,765

Penambahan bubuk daun kelor memengaruhi karakteristik sensoris *cookies*. Pada parameter warna, meningkatnya komposisi bubuk daun kelor menghasilkan warna hijau yang semakin pekat akibat kandungan klorofil sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis (Ngcobo et al., 2024). Pada parameter aroma dan rasa, peningkatan konsentrasi bubuk daun kelor menyebabkan aroma langu serta rasa *earthy*, sepat, dan pahit yang cenderung menurunkan penerimaan panelis (Akmar et al., 2026; Hermawan et al., 2023). Sebaliknya, tekstur tidak dipengaruhi secara signifikan oleh penambahan bubuk daun kelor dan diduga lebih dipengaruhi oleh penggunaan pisang sebagai bahan formulasi (Prastiwi et al., 2026).

Berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik secara keseluruhan, formulasi F1 (6% bubuk daun kelor) terpilih sebagai formula terbaik karena memperoleh tingkat penerimaan tertinggi di antara formula yang mengandung bubuk daun kelor, terutama pada parameter warna dan rasa yang menunjukkan keseimbangan antara cita rasa daun kelor dan pisang. Formula F1 kemudian dianalisis lebih lanjut kandungan proksimat dan aktivitas antioksidannya karena mampu menghasilkan keseimbangan antara karakteristik sensoris dan penambahan bubuk daun kelor sebagai bahan fortifikasi.

Kandungan Proksimat dan Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis proksimat dan aktivitas antioksidan formula F1 dalam 100 g produk ditampilkan pada Tabel 4 beserta perbandingannya dengan standar SNI *cookies*.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Tabel 4. Kandungan gizi *cookies* formula F1 dalam 100 g

Parameter	Kandungan Gizi	SNI	Keterangan
Karbohidrat	64,99%	Min. 70%	Cukup
Lemak	16,46%	Min. 9,5%	Tinggi
Protein	1,03%	Min. 9%	Rendah
Abu	1,83%	Maks. 1,5%	Tinggi
Air	15,69%	Maks. 5%	Tinggi
Antioksidan	1.591,30 ppm	-	-

Kadar air formula F1 sebesar 15,69% melebihi ambang maksimum SNI *cookies* (5%). Kadar air berperan penting terhadap mutu dan daya simpan produk. Tingginya kadar air pada produk ini diduga berasal dari penggunaan pisang dan madu yang tinggi kandungan air, sehingga memengaruhi tekstur menjadi lebih lunak dan *chewy*, sejalan dengan hasil pada parameter tekstur sebelumnya (Aini et al., 2025). Kadar abu produk sebesar 1,83% juga sedikit di atas ambang maksimum SNI (1,5%) dan mengindikasikan kandungan mineral yang relatif tinggi (Susanto et al., 2023). Bubuk daun kelor dan pisang sama-sama diketahui mengandung mineral seperti zat besi, kalsium, kalium, fosfor, dan magnesium yang berkontribusi terhadap kadar abu produk (Novitaroh et al., 2022).

Kadar protein produk tergolong rendah (1,03%), di bawah standar minimum SNI (9%), karena bahan yang digunakan bukan berasal dari sumber protein tinggi seperti telur, susu, atau kacang-kacangan (Prieto-Vázquez del Mercado et al., 2022). Nilai ini lebih rendah dibandingkan penelitian *cookies* daun kelor lain yang menggunakan telur dan susu bubuk (Hermawan et al., 2023). Pisang bukan merupakan sumber protein utama, sementara kontribusi bubuk daun kelor terhadap protein belum signifikan karena proporsinya yang relatif kecil dalam formula (Novitaroh et al., 2022). Berbanding terbalik dengan protein, kadar lemak produk sebesar 16,46% telah memenuhi standar minimum SNI (9,5%). Tingginya kadar lemak berasal dari mentega yang berperan penting untuk pembentukan tekstur lembut, remah halus, rasa gurih, serta kestabilan adonan produk *bakery* (Farrah et al., 2022).

Kadar karbohidrat produk sebesar 64,99% mendekati, meski masih di bawah, standar minimum SNI (70%), namun tetap tergolong tinggi. Kandungan ini terutama berasal dari pisang dan tepung terigu (Basalius et al., 2025), serta madu dan gula aren yang menyumbang gula sederhana sebagai sumber energi cepat serap. Karbohidrat merupakan sumber energi utama selama aktivitas fisik karena berperan penting untuk mempertahankan cadangan glikogen tubuh guna mendukung performa serta mempercepat pemulihan atlet (Cao et al., 2025), sehingga kandungan ini menjadi salah satu nilai tambah utama produk sebagai makanan selingan atlet.

Adapun aktivitas antioksidan produk sebesar 1.591,30 ppm tergolong sangat lemah berdasarkan kategori nilai >200 ppm (Rahman et al., 2025). Padahal, daun kelor dikenal kaya senyawa bioaktif yaitu saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin yang berperan sebagai antioksidan (Haq, 2022). Rendahnya aktivitas antioksidan pada produk ini diduga terjadi karena proses pengeringan bubuk daun kelor serta pemanggangan *cookies* pada suhu tinggi yang menurunkan stabilitas senyawa fenolik dan flavonoid tersebut (Speisky et al., 2022).

Kontribusi Gizi terhadap Kebutuhan Atlet Endurance

Kontribusi gizi *cookies* daun kelor pisang formula F1 terhadap kebutuhan atlet endurance dianalisis berdasarkan dua ukuran penyajian, yaitu takaran saji sebesar 20 g dan kandungan zat gizi per 100 g produk, sebagaimana disajikan pada Tabel 5. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana produk yang dikembangkan dapat memberikan kontribusi terhadap pemenuhan kebutuhan energi dan zat gizi harian atlet. Penggunaan dua ukuran penyajian tersebut bertujuan memberikan gambaran mengenai kandungan gizi produk secara keseluruhan sekaligus jumlah zat gizi yang diperoleh atlet ketika mengonsumsi satu porsi *cookies*. Dengan demikian, hasil analisis dapat menjadi dasar untuk mempertimbangkan kesesuaian produk sebagai alternatif makanan selingan dalam mendukung aktivitas olahraga.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Perhitungan kebutuhan gizi atlet endurance mengacu pada contoh perhitungan dalam Buku Gizi Olahraga yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2021). Karakteristik atlet yang digunakan sebagai acuan adalah laki-laki dewasa berusia 30 tahun dengan berat badan 67,5 kg dan tinggi badan 175 cm. Kebutuhan energi harian ditentukan menggunakan rumus Estimated Energy Requirement (EER), yaitu pendekatan untuk memperkirakan kebutuhan energi berdasarkan karakteristik individu dan tingkat aktivitas fisik. Sementara itu, kebutuhan makronutrien ditetapkan berdasarkan rekomendasi untuk atlet endurance, meliputi karbohidrat sebesar 8 g/kgBB/hari, protein 1,4 g/kgBB/hari, dan lemak 1,8 g/kgBB/hari.

Berdasarkan pendekatan tersebut, kandungan energi dan makronutrien dalam satu takaran saji *cookies* dapat dibandingkan dengan kebutuhan harian atlet untuk mengetahui persentase kontribusi gizinya. Karbohidrat menjadi komponen penting karena berperan sebagai sumber energi utama selama aktivitas endurance, sedangkan protein mendukung pemeliharaan dan pemulihan jaringan otot. Lemak turut berkontribusi sebagai sumber energi, khususnya selama aktivitas fisik berdurasi panjang. Oleh karena itu, analisis kontribusi gizi formula F1 diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai potensi *cookies* daun kelor pisang sebagai makanan selingan praktis untuk membantu memenuhi kebutuhan gizi atlet endurance.

Tabel 5. Kontribusi kandungan gizi *cookies* terhadap atlet *endurance*

Parameter	Kandungan per Takaran Saji (20 g)	Kandungan per 100 g	Kebutuhan Atlet *Endurance*	% Kontribusi per Takaran Saji	% Kontribusi (100 g)
Energi (kkal)	82,44	412,22	3363	2,45	12,26
Karbohidrat (g)	12,99	64,99	540	2,41	12,04
Lemak (g)	3,29	16,46	121,50	2,71	13,55
Protein (g)	0,20	1,03	94,50	0,21	1,09
Antioksidan (ppm)	1.591,30	1.591,30	-	-	-

Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kontribusi satu takaran saji (20 g) *cookies* formula F1 terhadap kebutuhan gizi harian atlet endurance masih tergolong relatif kecil, yaitu berkisar antara 0,21–2,71%. Rendahnya kontribusi tersebut menunjukkan bahwa konsumsi satu porsi produk belum mampu memenuhi kebutuhan energi dan makronutrien atlet secara signifikan. Kontribusi protein menjadi yang paling rendah, sejalan dengan kandungan protein produk yang belum memenuhi standar SNI. Meskipun demikian, produk tetap memiliki potensi sebagai makanan selingan untuk melengkapi asupan gizi harian atlet.

Peningkatan konsumsi menjadi lima keping atau setara dengan 100 g produk menunjukkan kontribusi gizi yang lebih besar, yaitu berkisar antara 1,09–13,55%. Pada jumlah konsumsi tersebut, energi memberikan kontribusi sebesar 12,26%, sedangkan karbohidrat mencapai 12,04% dari kebutuhan harian atlet. Kandungan karbohidrat tersebut menjadi salah satu keunggulan produk karena dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk menunjang aktivitas fisik. Konsumsi *cookies* formula F1 berpotensi menjadi alternatif camilan pra-latihan guna membantu menyediakan energi dan mendukung ketersediaan cadangan glikogen otot. Ketersediaan glikogen sangat penting bagi atlet endurance dalam mempertahankan intensitas aktivitas fisik berdurasi panjang (Ravindra et al., 2022). Dengan demikian, formula F1 berpotensi dikembangkan sebagai makanan selingan pendukung kebutuhan energi atlet, meskipun tetap perlu dikombinasikan dengan sumber pangan lain untuk memenuhi kebutuhan gizi secara menyeluruh.

Terlepas dari potensi tersebut, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Uji sensoris hanya melibatkan panelis semi terlatih dari kalangan mahasiswa Gizi, sehingga belum tentu mencerminkan penerimaan kelompok atlet sebagai target produk. Selain itu, bubuk daun kelor yang digunakan merupakan produk komersial tanpa informasi rinci mengenai proses pengolahannya, dan analisis laboratorium masih terbatas pada uji proksimat serta

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

aktivitas antioksidan sehingga kandungan zat gizi mikro dan senyawa bioaktif lain belum dapat dievaluasi secara mendalam.

4. Kesimpulan

Penelitian pengembangan *cookies* daun kelor dan pisang dengan empat variasi komposisi daun kelor menunjukkan bahwa formulasi F1 (6% bubuk daun kelor) merupakan formula terbaik karena memperoleh tingkat penerimaan tertinggi pada parameter warna dan rasa. Hasil uji proksimat formula F1 menunjukkan kadar air 15,69%, kadar abu 1,83%, kadar protein 1,03%, kadar lemak 16,46%, kadar karbohidrat 64,99%, dan aktivitas antioksidan 1.591,30 ppm dalam 100 g produk. Berdasarkan karakteristik sensoris dan kandungan karbohidratnya, formula F1 berpotensi digunakan sebagai alternatif makanan selingan sumber energi bagi atlet dengan konsumsi sebanyak lima keping *cookies* (100 g). Bagi atlet, *cookies* daun kelor pisang dapat menjadi alternatif makanan selingan praktis untuk membantu memenuhi kebutuhan energi, namun konsumsinya perlu disesuaikan dengan kebutuhan gizi individu dan pola makan seimbang. Bagi lembaga yang membawahi atlet dan industri pangan, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi pengembangan makanan selingan berbasis pangan lokal. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan panelis yang lebih beragam termasuk atlet sebagai target konsumen, disertai analisis zat gizi mikro, uji umur simpan, dan kajian pengaruh konsumsi produk terhadap status gizi maupun performa atlet secara langsung.

Reference

1. Aini, N., Lidia, L., & Ledyanna, A. (2025). Identifikasi kandungan kadar air nuget bayam (*Amaranthus* spp.) dengan metode gravimetri. *Journal of Food Security and Agroindustry*, *3*(2).
2. Akmar, M., Fatmawati, F., & Azis, R. (2026). Penambahan bubuk jahe pada pengolahan teh daun kelor (*Moringa oleifera* Lam). *Pallangga: Journal of Agriculture Science and Research*, *4*(1), 140–148.
3. Andani, R. (2023). *Hubungan sport confidence dengan peak performance pada student athlete* [Disertasi, Universitas Muhammadiyah Malang].
4. Andhini, A. S., & Budiono, I. (2024). Efektivitas pendampingan gizi untuk meningkatkan pengetahuan gizi dan tingkat kecukupan energi: Action research pada atlet taekwondo. *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, *4*(1), 1–8.
5. Basalius, S., Yessirita, N., Hermalena, L., Salihat, R. A., & Fitria, E. A. (2025). Uji mutu dodol ketan dengan substitusi bubur pisang raja (*Musa acuminata*). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, *5*(1), 15–23.
6. Cao, W., He, Y., Fu, R., Chen, Y., Yu, J., & He, Z. (2025). A review of carbohydrate supplementation approaches and strategies for optimizing performance in elite long-distance endurance. *Nutrients*, *17*(5), 918. https://doi.org/10.3390/nu17050918
7. Crisan, R., Rafiony, S. G. M. A., Purba, J. S. R., & Mulyanita, M. (2022). Daya terima dan kandungan gizi snack bar tepung tempe dan tepung pisang ambon. *Pontianak Nutrition Journal*, *5*(1), 191.
8. Fajarsari, I. A., Rahma, M., Nisa, K., Nurzein, R. F., Nurusy, S., Khasanah, S., et al. (2023). Pengaruh pola makan dengan tingkat kecukupan energi pada atlet cabang pencaksilat Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Analis*, *2*(2).
9. Farrah, S. D., Emilia, E., Mutiara, E., Purba, R., Ingtyas, F. T., & Marhamah, M. (2022). Analisis kandungan gizi dan aktivitas antioksidan pada *cookies* substitusi tepung sorgum (*Sorghum bicolor* L). *Sport and Nutrition Journal*, *4*(1), 20–28.
10. Gemaini, A., Pranoto, N. W., & Rahmad, A. (2023). Motivasi berprestasi pada atlet usia dini club renang Fitt Kota Padang. *Jurnal Bunga Rampai Usia Emas*, *9*(1), 1.
11. Haq, T. U. (2022). *Pengembangan nutrasetikal es krim daun kelor (Moringa oleifera L.)* [Tesis, Universitas Airlangga].
12. Hermawan, D., Winahyu, D. A., Kurniasari, D., & Erna, E. (2023). *Cookies* daun kelor sebagai inovasi makanan pendukung percepatan penurunan stunting. *Manuju: Malahayati Nursing Journal*, *5*(11), 4038–4047.
13. Ichsania, N., Jahrir, A. S., Syafruddin, M. A., & Aziz, M. I. M. (2025). Metode 4321: Edukasi pilihan jenis asupan untuk peningkatan performa atlet. *KORSAcs: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, *4*(2), 168–174.
14. Nafilah, N., Pangestika, W., & Batang, K. (2023). Formulasi *cookies* balai (tepung bayam dan kecambah kedelai) sebagai kudapan sehat penderita anemia pada remaja. *Ilmu Gizi Indonesia*, *7*(2), 121-136 .https://doi.org/10.35842/ilgi.v7i2.447
15. Ngcobo, S., Bada, S. O., Ukpong, A. M., & Risenga, I. (2024). Optimal chlorophyll extraction conditions and postharvest stability in moringa (*M. oleifera*) leaves. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *18*(3), 1611–1626.
16. Novitaroh, A., Sulistiani, R. P., Teguh Isworo, J., & Syadi, Y. K. (2022). Sifat sensoris, kadar protein dan zat besi pada *cookies* daun kelor. *Jurnal Gizi*, *11*(1).
17. Prastiwi, A. P., Karyantina, M., & Suhartatik, N. (2026). Characteristics of *cookies* substituted with sweet corn (*Zea mays* L) flour with the variation of baking time. *Agrobioteknologi*, *3*(1), 21–29.
18. Prieto-Vázquez del Mercado, P., Mojica, L., & Morales-Hernández, N. (2022). Protein ingredients in bread: Technological, textural and health implications. *Foods*, *11*(16), 2399. https://doi.org/10.3390/foods11162399
19. Rahman, S., Febrianto, Y., Citrariana, S., Sulistia, T., Alfanaar, R., Suprayogi, T., et al. (2025). Kajian aktivitas antioksidan dan sitotoksik ekstrak etil asetat daun jarak pagar (*Jatropha curcas*). *Sasambo Journal of Pharmacy*, *6*(1), 26–32.
20. Ravindra, P. V., Janhavi, P., Divyashree, S., & Muthukumar, S. P. (2022). Nutritional interventions for improving the endurance performance in athletes. *Archives of Physiology and Biochemistry*, *128*(4), 851–858.
21. Sibua, P., Simbala, H., & Datu, O. S. (2022). Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun pinang yaki (*Areca vestiaria*) dengan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Pharmacon*, *11*(2), 1408–1416.
22. Speisky, H., Shahidi, F., Costa de Camargo, A., & Fuentes, J. (2022). Revisiting the oxidation of flavonoids: Loss, conservation or enhancement of their antioxidant properties. *Antioxidants*, *11*(1), 133. https://doi.org/10.3390/antiox11010133
23. Susanto, A., Kartika, K., Fertiasari, R., & Sari, D. (2023). Food bar berbasis tepung pisang dan mocaf sebagai emergency food. *Journal of Food Security and Agroindustry*, *1*(2), 24–31.
24. Wahyuni, F. (2024). Analisis vitamin C dan seng pada kue daun kelor sebagai pangan fungsional untuk imunitas. *Jurnal Keperawatan*

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Profesional (KEPO), *5*(2), 200–206.
25. Wang, A., Zhu, Y., Zou, L., Zhao, G., & Wu, J. (2023). Development of protein-enriched biscuit based on oat-milk byproduct fortified with chickpea flour. *LWT*, *177*, 114594.
26. Yunita, L., Rahmiati, B. F., Naktiany, W. C., Lastyana, W., & Jauhari, M. (2022). Analisis kandungan proksimat dan serat pangan tepung daun kelor dari Kabupaten Kupang sebagai pangan fungsional. *Nutriology: Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*, *2*(3), 44–49.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14181
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)