



**PEMANFAATAN OKARA PADA SNACK BAR “OCECANA” SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL TINGGI SERAT, SUMBER PROTEIN DAN ANTIOKSIDAN UNTUK REMAJA OBESITAS
(THE USE OF OKARA IN THE “OCECANA” SNACK BAR AS A HIGH-FIBER FUNCTIONAL FOOD, A SOURCE OF PROTEIN, AND ANTIOXIDANTS FOR OBESE ADOLESCENTS)**

Tavania Earline*, Marudut Sitompul, Meilinasari, Ratih Puspitaningtyas Purbaningrum

Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta II, Jalan Hang Jebat III Blok F3 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, Indonesia 12120

*Korespondensi: tav.earline@gmail.com

Diterima: 19-05-2025

Direvisi: 19-06-2025

Disetujui: 29-06-2026

ABSTRACT

Obesity in adolescents is a serious global nutritional problem and a major risk factor for metabolic syndrome in adulthood. The prevalence of adolescent obesity in Indonesia is increasing every year. Dietary interventions using high-fiber functional foods rich in protein and antioxidants are a promising strategy for obesity prevention. This study aims to develop functional foods—Ocecana snack bars—for obese adolescents, using plantains, soybean pulp (okara), egg whites, and carrots. The research used a completely randomized experimental design with three formulations, three replicates, and 30 semi-trained panelists. Data were analyzed using the Friedman and Wilcoxon tests. The results showed that the selected formulation significantly affected color and taste ($p < 0.05$). The analysis of the selected product per serving (110g) showed that it contained 15.2g of protein, 31.7g of fiber, 693 μg of β -carotene, and 725ppm of antioxidant activity, with the criteria of brownish-yellow color, no rancid aroma, no noticeable bitter aftertaste, soft and slightly crumbly texture, attractive appearance, and liked by the panelists. This product contributes to the Nutrient Adequacy Rate (NAR) for adolescents aged 16–18 years, namely 85.5 percent of fiber requirements, 20.3 percent of protein requirements, and 16.5 percent of β -carotene requirements. Based on BPOM criteria, this product is claimed to be high in fiber, a source of protein, and a source of β -carotene. Fiber increases satiety by increasing GLP-1 and PYY hormones and reducing lipolysis by increasing SCFAs. One serving meets the daily fiber requirement.

Keywords: adolescent obesity, functional food, dietary fiber, protein, antioxidants

ABSTRAK

Obesitas pada remaja menjadi masalah gizi global yang serius dan merupakan faktor risiko utama sindrom metabolik pada usia dewasa. Prevalensi obesitas remaja di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Intervensi diet menggunakan pangan fungsional tinggi serat, sumber protein dan antioksidan menjadi strategi prospektif untuk pencegahan obesitas. Studi ini bertujuan untuk mengembangkan pangan fungsional *Snack bar* “Ocecana” untuk remaja obesitas, dengan memanfaatkan pisang raja, ampas kedelai (okara), putih telur, dan wortel. Metode penelitian dengan studi eksperimental Rancangan Acak Lengkap tiga formulasi dan tiga kali replikasi dengan subjek 30 panelis agak terlatih. Data dianalisis dengan uji Friedman dan Wilcoxon. Hasil penelitian menunjukkan formulasi terpilih berpengaruh signifikan terhadap warna dan rasa ($p < 0,05$). Hasil analisis produk terpilih per sajian (110g) mengandung 15,2g protein, 31,7g serat, 693 μg β -karoten, dan 725ppm aktivitas antioksidan dengan kriteria berwarna kuning kecokelatan, aroma tidak langu, *aftertaste* pahit tidak nyata, tekstur empuk dan agak mudah hancur, penampilan menarik, dan disukai panelis. Produk ini berkontribusi terhadap Angka Kecukupan Gizi (AKG) remaja usia 16–18 tahun yaitu 85,5 persen kebutuhan serat, 20,3 persen protein, dan 16,5 persen β -karoten. Berdasarkan kriteria BPOM, produk ini mengklaim tinggi serat, sumber protein dan β -karoten. Serat berperan meningkatkan rasa kenyang melalui peningkatan hormon GLP-1 dan PYY serta menurunkan lipolisis melalui peningkatan SCFA. Dengan mengonsumsi satu sajian, maka sudah memenuhi kebutuhan serat sehari. [Penel Gizi Makan 2025, 48(1):41-52]

Kata kunci: obesitas remaja, pangan fungsional, serat pangan, protein, antioksidan

DOI : 10.36457/pgm.v48i1.836



Copyright © 2025 Author(s). Published by PERSAGI. This article is open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License \(CC BY-NS-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Obesitas pada remaja merupakan masalah gizi yang perlu mendapat perhatian karena berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit metabolik pada masa dewasa. Kondisi ini terjadi akibat ketidakseimbangan antara asupan dan pengeluaran energi dalam jangka panjang yang menyebabkan akumulasi lemak tubuh.

Pada masa remaja, risiko obesitas dapat meningkat seiring perubahan perilaku makan dan aktivitas fisik, termasuk tingginya konsumsi minuman berpemanis dan *junk food*, kebiasaan ngemil, kurang aktivitas fisik, serta durasi sedentari yang panjang.^{1,2} Di Indonesia, Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 menunjukkan prevalensi obesitas sentral pada penduduk usia ≥ 15 tahun sebesar 36,8 persen.³ Obesitas pada usia muda perlu dicegah karena berkaitan dengan peningkatan risiko dislipidemia, hipertensi, diabetes melitus tipe 2, dan sindrom metabolik.⁴ Dengan demikian, intervensi yang dapat mendukung pengendalian asupan energi sekaligus meningkatkan kualitas pilihan makanan pada remaja menjadi penting.

Salah satu pendekatan yang berpotensi mendukung pengelolaan obesitas adalah perbaikan kualitas makanan selingan melalui pemilihan pangan yang memberikan rasa kenyang dan memiliki kepadatan zat gizi yang baik. Pola konsumsi makanan padat energi tetapi relatif rendah serat, protein, dan komponen bioaktif dapat meningkatkan risiko asupan energi berlebih.⁵ Serat pangan berperan dalam memperlambat pengosongan lambung dan meningkatkan rasa kenyang serta dapat difermentasi oleh mikrobiota usus menghasilkan *short-chain fatty acids* (SCFA) yang berperan dalam regulasi metabolisme dan hormon yang berkaitan dengan nafsu makan.^{6–15} Protein juga berperan dalam pengaturan rasa kenyang melalui stimulasi hormon gastrointestinal, antara lain *cholecystokinin* (CCK), *peptide YY* (PYY), dan *glucagon-like peptide-1* (GLP-1).^{14,16} Di sisi lain, komponen antioksidan berperan dalam menangkal radikal bebas dan berpotensi membantu mengurangi stres oksidatif yang berkaitan dengan gangguan metabolik pada obesitas.^{13,17} Oleh karena itu, pengembangan makanan selingan yang mengombinasikan sumber serat, protein, dan komponen bioaktif merupakan pendekatan yang rasional untuk mendukung pengelolaan pola makan pada remaja obesitas.

Pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk mencegah dan mengendalikan obesitas, antara lain melalui Gerakan Nusantara Tekan Angka Obesitas (GENTAS), anjuran aktivitas fisik, pembatasan konsumsi gula, garam, dan lemak, serta penerapan Pedoman Gizi Seimbang.^{1,20,21} Namun, tingginya prevalensi obesitas menunjukkan perlunya penguatan strategi berbasis pangan yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Pangan fungsional merupakan salah satu alternatif karena menyediakan zat gizi, pangan tersebut mengandung komponen yang berpotensi memberikan manfaat fisiologis bagi kesehatan.^{22,23} Dalam konteks obesitas, serat pangan, protein, dan antioksidan merupakan komponen yang relevan untuk dikembangkan sebagai bagian dari formulasi pangan fungsional.²⁴ Snack bar merupakan salah satu bentuk makanan selingan yang praktis, mudah dikonsumsi, dan dapat diformulasikan menggunakan berbagai bahan pangan sumber zat gizi.^{25–27} Karakteristik tersebut menjadikan snack bar berpotensi dikembangkan sebagai media intervensi pangan yang lebih praktis bagi kelompok remaja.

Pengembangan pangan fungsional juga dapat diarahkan pada pemanfaatan bahan pangan lokal dan hasil samping pengolahan pangan yang memiliki nilai gizi. Okara atau ampas kedelai merupakan hasil samping pengolahan kedelai yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pangan karena mengandung protein, serat pangan, dan senyawa bioaktif berupa isoflavon.^{29–31} Putih telur merupakan sumber protein dengan kandungan lemak yang rendah dan dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan protein produk.^{32,33} Wortel merupakan sumber β -karoten yang berfungsi sebagai provitamin A dan memiliki aktivitas antioksidan.^{34–36} Sementara itu, pisang raja mengandung serat pangan serta berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat fisiologis.^{37,38} Kombinasi bahan-bahan tersebut memberikan dasar ilmiah untuk menghasilkan produk makanan selingan yang tidak hanya praktis, tetapi juga memiliki profil zat gizi dan komponen bioaktif yang sesuai dengan tujuan pengembangan pangan untuk remaja obesitas.

Penelitian mengenai pengembangan snack bar untuk mendukung pengelolaan obesitas telah dilakukan menggunakan berbagai bahan pangan. Adiari et al. mengembangkan pangan fungsional berbasis tepung okara dan tepung beras hitam sebagai

makanan selingan bagi remaja obesitas,¹⁶ sedangkan penelitian lain mengembangkan snack bar berbasis tepung gembili dan tepung pisang sebagai produk dengan karakteristik gizi dan sensoris tertentu.²⁸ Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan bahan pangan sumber serat dan komponen bioaktif dalam snack bar memiliki prospek sebagai alternatif makanan selingan. Namun, penelitian yang menggabungkan okara sebagai sumber serat dan protein nabati, putih telur sebagai sumber protein, wortel sebagai sumber β -karoten, serta pisang raja sebagai sumber serat dan senyawa bioaktif dalam satu formulasi snack bar yang ditujukan untuk remaja obesitas masih terbatas. Dengan demikian, terdapat *research gap* pada pengembangan formulasi snack bar yang secara simultan mempertimbangkan karakteristik organoleptik dan kontribusi beberapa komponen gizi yang relevan dengan pengelolaan obesitas.

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini mengembangkan Snack bar "Ocecana" dengan menggabungkan tepung okara, tepung putih telur, tepung wortel, dan pisang raja. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi keempat bahan tersebut dalam satu produk makanan selingan yang dirancang untuk menyediakan serat dan protein sekaligus β -karoten, dengan seleksi formulasi berdasarkan penerimaan organoleptik dan selanjutnya dievaluasi kandungan gizinya. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan alternatif pangan selingan berbasis bahan pangan yang memiliki karakteristik organoleptik dapat diterima dan profil gizi yang relevan untuk mendukung pengelolaan pola makan pada remaja obesitas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Snack bar "Ocecana" sebagai pangan fungsional untuk remaja obesitas dan menentukan formulasi terpilih berdasarkan karakteristik organoleptik serta kandungan gizinya.

METODE

Desain penelitian eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap 3 perlakuan dan 3 kali replikasi. Subjek penelitian adalah 30 panelis agak terlatih. Hipotesis penelitian adalah formulasi tepung okara, tepung putih telur, tepung wortel, dan pisang raja pada *Snack Bar* "Ocecana" berpengaruh terhadap mutu organoleptik dan tingkat kesukaan panelis. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pangan dan Laboratorium Uji Cita Rasa Kemenkes Poltekkes Jakarta II pada bulan

Desember 2024 serta analisis kandungan zat gizi di Laboratorium Pangan PT. SIG.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung okara, tepung putih telur, tepung wortel, dan pisang raja dengan bahan penunjang lain berupa susu skim, telur, kurma, margarin, cokelat hitam kovertur, kismis, air, dan perisa vanilla. Alat yang digunakan dalam pembuatan produk adalah timbangan digital ketelitian 0,1 wadah *stainless steel*, spatula, sendok makan, mangkok, cetakan *snack bar*, oven, kompor, teflon, panci, termometer, ayakan 80 mesh, oven pengeringan, baskom, kukusan.

Metode analisis data menggunakan Uji statistik Friedman dan Uji Wilcoxon. Tahapan penelitian ini beberapa tahap yaitu (1) tahap pembuatan tepung okara, tepung putih telur, dan tepung wortel, (2) *trial and error* 10 formulasi *Snack bar* "Ocecana" dan pemilihan 5 formulasi, (3) pemilihan 3 dari 5 formulasi dan pembuatan produk, (4) tahap uji organoleptik berdasarkan warna, aroma, rasa, tekstur, dan penampilan serta uji hedonik, (5) tahap analisis zat gizi.

Pembuatan Tepung Okara, Tepung Putih Telur, dan Tepung Wortel

Pembuatan Tepung Okara

Ampas tahu disaring dengan kain saring, kemudian dikukus selama 30 menit untuk menghilangkan aroma langu, mematikan mikroba, dan meningkatkan masa simpan. Saring kembali untuk mengurangi kadar air. Ampas tahu dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Setelah kering, bahan dihaluskan dengan grinder tepung dan diayak dengan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Tepung Putih Telur

Telur ayam disortasi dengan menggunakan *candler*. Kemudian dicuci dengan air hangat suhu 40°C untuk mencegah kontaminasi isi telur dan langsung dilap dengan kain kering. Kocok putih telur dengan whisk kemudian masukkan garam dan gula (masing-masing 1%) ke dalam telur dan aduk rata. Setelah itu, kukus putih telur selama 15 menit (sampai matang). Angkat, potong-potong menjadi beberapa bagian dengan ketebalan 6mm. Letakkan putih telur di atas loyang. Selanjutnya, dilakukan pengeringan putih telur menggunakan oven dengan suhu 50°C selama 48 jam. Haluskan putih telur yang sudah kering dengan grinder tepung. Kemudian ayak dengan ayakan 80 mesh.

Pembuatan Tepung Wortel

Wortel disortasi dan dicuci dengan air mengalir. Kemudian dikupas. Blanching wortel 5 menit pada suhu 85°C, kemudian rendam dalam air es untuk menghentikan proses pematangan. Iris tipis-tipis wortel menjadi bentuk irisan dengan ketebalan 5mm. Wortel dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40°C selama 22 jam. Wortel yang sudah kering dihaluskan dengan grinder tepung dan diayak dengan saringan ukuran 80 mesh.

Trial And Error 10 Formulasi Snack bar "Ocecana" dan Pemilihan 5 Formulasi

Pada Tabel 1, konsentrasi tepung okara dan pisang raja dibuat semakin bertambah sedangkan konsentrasi tepung putih telur dan tepung wortel dibuat semakin berkurang sehingga didapatkan berat akhir untuk masing-masing formulasi sama yaitu 120g. Bahan

penunjang dibuat dengan berat yang sama untuk setiap formulasi.

Peneliti memilih 5 formulasi pertama, yaitu F1, F2, F3, F4, dan F5 dengan memper timbangkan nilai DIAAS, nilai zat gizi protein yang tertinggi, nilai gizi lemak yang rendah, serta serat yang memenuhi kadar optimal di antara kesepuluh formulasi untuk mencegah hilangnya zat gizi saat proses pengolahan sehingga terjadi penurunan angka yang drastis pada analisis zat gizi di laboratorium.

Pemilihan 3 dari 5 Formulasi dan Pembuatan Produk

Pemilihan ini didasarkan uji organoleptik kepada 10 panelis terbatas yang mempertimbangkan kriteria tingkat kesukaan "suka atau sangat suka" terbanyak yaitu pada F2, F3, F4. Kemudian, formulasi 2 sebagai T1, formulasi 3 sebagai T2, dan formulasi 4 sebagai T3.

Tabel 1
Rancangan trial and error 10 Formulasi Snack bar "Ocecana"

Bahan	Satuan	Percobaan									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Tepung okara	g	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27,5
Tepung putih telur	g	15	14	13	12	11	10	10	9	9	8
Tepung wortel	g	6	6	5	5	4	4	3	3	2	2
Pisang raja	g	30	30	31	31	32	32	32	32	32	32,5
Susu skim	g	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Telur ayam	g	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Kurma	g	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Margarin	g	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cokelat hitam kovertur	g	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Kismis	g	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Air	g	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vanili	g	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

Sumber : Trial and Error Peneliti

Tabel 2
Nilai Gizi dan DIAAS Rancangan Trial and Error 10 Formulasi Snack bar "Ocecana"

Zat Gizi	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Energi (kkal)	331,5	331,5	328,2	328,2	325	325	324,4	324,3	323,7	322,4
Protein (g)	16,3	16,1	15,9	15,7	15,4	15,2	15,4	15,2	15,4	15,1
Lemak (g)	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,7	8,8	8,9	9
Karbohidrat (g)	50,1	50,3	49,7	49,9	49,3	49,5	49	49,1	48,6	48,6
Serat (g)	8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9,6	9,8	9,9	10,1
B-karoten (mcg)	2883,1	2883,4	2420,9	2421,2	1958,7	1959	1496	1496,3	1033,3	1033,7
DIAAS	103%	103%	102%	102%	101%	100%	99%	98%	97%	96%

Sumber : TKPI 2017 dan Perhitungan Manual Kandungan Gizi Tepung berdasarkan Faktor Konversi

Pembuatan produk *Snack bar* "Ocecana" diawali dengan menyiapkan semua bahan yang sudah ditimbang. Dalam wadah, campurkan pisang dan kurma yang sudah dihaluskan dengan garpu, margarin yang sudah dicairkan, telur ayam, air, dan perisa vanilla lalu aduk rata. Dalam wadah lain, campurkan tepung okara, tepung putih telur, tepung wortel, dan susu skim bubuk ke dalam wadah. Campur wadah pertama dan wadah kedua dalam satu wadah kemudian aduk sampai rata. Kemudian masukkan kismis ke dalam wadah dan aduk rata. Panaskan oven hingga mencapai suhu 100°C. Siapkan cetakan/loyang *snack bar*. Masukkan adonan ke dalam loyang dan padatkan. Panggang *snack bar* pada suhu 100°C selama 40 menit. Setelah itu, naikan suhu menjadi 120°C dan panggang selama 20 menit. Angkat, jika sudah matang. Dinginkan *snack bar* yang sudah matang. Lelehkan cokelat hitam kovertur dengan cara di tim. Kemudian, balurkan *snack bar* ke dalam cokelat. Diamkan di dalam chiller agar cokelat mengeras. *Snack bar* siap disajikan.

Uji Organoleptik dan Uji Hedonik

Uji organoleptik menghasilkan penilaian produk, yaitu penerimaan produk (diterima atau ditolak), kesukaan terhadap produk (tingkat suka atau tidak suka), dan pilihan (terpilih 1 produk dari beberapa produk). Uji organoleptik dilakukan oleh 30 panelis agak terlatih dengan memberikan skor pada form uji mutu hedonik dengan rentang nilai 1-5 yaitu (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, (5) sangat suka pada setiap kriteria penilaian warna, aroma, rasa, tekstur, penampilan keseluruhan, serta tingkat kesukaan.

Analisis Zat Gizi

Setelah dilakukan uji organoleptik dan hedonik pada 3 formulasi produk *Snack Bar* "Ocecana", maka akan terpilih 1 produk yang akan dilakukan analisis zat gizi di Laboratorium Pangan PT. Saraswanti Indo Genetech (SIG). Data kandungan zat gizi *Snack Bar* "Ocecana" terpilih diperoleh dengan melakukan analisis zat gizi yaitu analisis proksimat yang terdiri dari kadar air dan abu dengan metode gravimetri, kadar energi dan karbohidrat *by difference* dengan metode perhitungan, kadar protein dengan metode Kjeldahl, dan kadar lemak dengan metode Soxhlet, analisis kadar serat pangan dengan metode enzimatis gravimetri, analisis kadar beta-karoten dengan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), serta

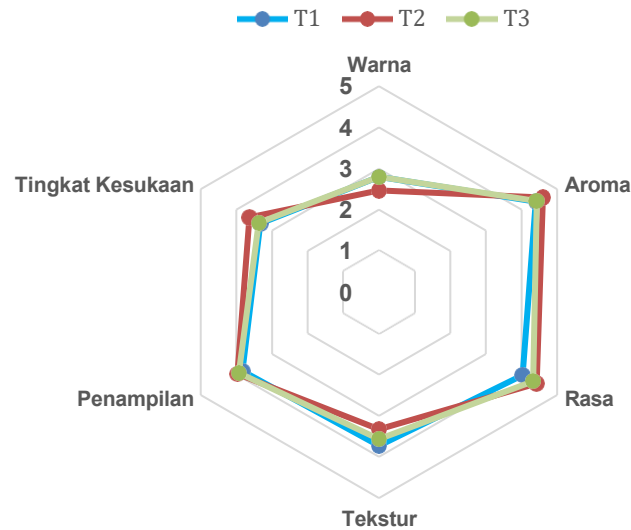
analisis aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (IC₅₀) dibandingkan dengan Trolox.

HASIL

Hasil uji organoleptik dan uji hedonik pada ketiga perlakuan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, hasil uji organoleptik kriteria warna kuning kecokelatan didapatkan skor T1 (53,3%) dan T3 (46,7%) lebih tinggi daripada T2 (kuning keemasan). Dari segi kriteria aroma tidak langu, nilai T2 (66,7%) dan T3 (60%) lebih tinggi daripada T1 (53,3%). Dari segi kriteria rasa *after taste* pahit tidak nyata, nilai T2 (66,7%) dan T3 (53,3%) lebih tinggi daripada T1 (40%). Dari segi kriteria tekstur, skor T1 (63,3% empuk dan sedikit mudah hancur) lebih tinggi daripada T2 dan T3 (empuk dan agak mudah hancur). Dari segi kriteria penampilan menarik, nilai T3 tertinggi (60%). Hasil uji hedonik atau tingkat kesukaan menyatakan skor T2 (63,3% suka) dan T3 (46,7% suka) lebih tinggi daripada T1.

Berdasarkan hasil uji Friedman, formulasi *Snack bar* "Ocecana" berpengaruh signifikan ($p\text{-value} < 0,05$) terhadap warna ($p = 0,012$) dan rasa ($p = 0,004$) serta tidak berpengaruh signifikan ($p\text{-value} \geq 0,05$) terhadap aroma ($p = 0,25$), tekstur ($p = 0,051$), penampilan ($p = 0,307$), dan tingkat kesukaan ($p = 0,1$). Dalam penilaian suatu produk, tingkat kesukaan konsumen merupakan penilaian yang lebih menentukan dalam pemilihan konsumen untuk suatu produk. Namun demikian, meskipun kriteria organoleptik lainnya juga menjadi pertimbangan, seperti perlu dipertimbangkan termasuk kontribusi zat gizi yang menjadi unggulan maupun perhitungan harga jualnya.

Dari segi kriteria organoleptik yang memiliki hasil signifikan, dapat dipertimbangkan dari segi kriteria warna dan rasa. Namun, rasa lebih memengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk pangan dibandingkan warna. Meskipun suatu produk memiliki kandungan gizi yang baik, jika rasa produk tidak disukai oleh konsumen, maka tujuan peningkatan gizi masyarakat tidak tercapai dan produk tidak laris terjual di pasaran.⁴¹ Berdasarkan kriteria organoleptik, dipilih perlakuan T2 dan T3. Berdasarkan sasaran produk, maka serat yang lebih memegang peran utama dibandingkan protein. Oleh karena itu, terpilih T3 karena kontribusi serat lebih tinggi dibandingkan T1 dan T2. Dengan demikian, produk *Snack bar* "Ocecana" yang terpilih dan akan diuji di Laboratorium SIG adalah T3 (Tabel 3).



Gambar 1
Hasil Uji Mutu Organoleptik dan Hedonik

Tabel 3
Hasil Analisis Zat Gizi di Laboratorium SIG

Zat Gizi	Satuan	Nilai Gizi Per	
		110g	100g
Energi	kcal	331,38	301,25
Kadar Air	%	31,65	31,65
Kadar Abu	%	3,47	3,15
Protein	g	15,20	13,82
Lemak	g	8,89	8,09
Karbohidrat	g	47,62	43,29
Serat	g	31,65	28,77
Beta-karoten	mcg	693	630
Aktivitas Antioksidan	ppm	725,2	725,2

Sumber : Analisis Zat Gizi di Laboratorium SIG

BAHASAN

Karakteristik organoleptik dan tingkat kesukaan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi Snack bar "Ocecana" berpengaruh signifikan terhadap warna ($p=0,012$) dan rasa ($p=0,004$), tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap aroma ($p=0,250$), tekstur ($p=0,051$), penampilan ($p=0,307$), dan tingkat kesukaan ($p=0,100$).¹ Meskipun tidak seluruh atribut menunjukkan perbedaan bermakna secara statistik, variasi proporsi tepung okara, tepung putih telur, tepung wortel, dan pisang raja menghasilkan perbedaan karakteristik sensori antarformulasi. Formulasi T3 selanjutnya dipilih

dengan mempertimbangkan karakteristik organoleptik dan tujuan utama pengembangan produk, yaitu menghasilkan makanan selingan dengan kandungan serat yang tinggi.

Warna Snack bar "Ocecana" cenderung kuning kecokelatan. Warna tersebut diduga berasal dari kombinasi pigmen β -karoten pada wortel dan reaksi pencokelatan selama proses pemanggangan. β -karoten merupakan pigmen alami yang memberikan warna kuning hingga oranye pada bahan pangan, sehingga peningkatan penggunaan bahan sumber β -karoten dapat meningkatkan intensitas warna kuning produk.^{34,36} Hal tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa peningkatan proporsi tepung wortel

menghasilkan warna produk yang semakin kuning karena kontribusi β -karoten.⁴⁰ Selain itu, proses pemanggangan dapat menghasilkan warna kecokelatan melalui reaksi Maillard antara gula pereduksi dan gugus amino dari protein.⁴¹ Penggunaan tepung okara dalam jumlah lebih tinggi juga dapat berkontribusi terhadap warna cokelat produk, sebagaimana dilaporkan pada produk snack bar dengan penambahan tepung kedelai.⁴² Dengan demikian, warna akhir Snack bar "Ocecana" merupakan hasil interaksi antara komposisi bahan dan proses pemanasan.

Aroma tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antarformulasi. Salah satu kendala penggunaan okara dalam produk pangan adalah kemungkinan munculnya aroma langu akibat aktivitas enzim lipoksigenase yang menghasilkan senyawa volatil, terutama kelompok aldehida dan alkohol seperti heksanal dan heksanol.⁴³ Peningkatan penggunaan okara pada produk pangan sebelumnya dilaporkan dapat meningkatkan aroma langu dan menurunkan penerimaan sensori.^{44,45} Namun, aroma langu pada Snack bar "Ocecana" relatif tidak dominan. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan perlakuan pendahuluan berupa pengukusan okara sebelum pengeringan yang dapat membantu menurunkan aktivitas enzim lipoksigenase.^{44,45} Selain itu, penggunaan pisang raja, vanila, dan cokelat dapat memberikan aroma khas yang berpotensi menutupi aroma langu dari okara.^{42,43} Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan awal terhadap okara merupakan salah satu faktor penting dalam menghasilkan produk berbasis okara dengan karakteristik aroma yang dapat diterima.

Rasa menunjukkan pengaruh formulasi yang signifikan ($p=0,004$). Formulasi T2 dan T3 memiliki proporsi panelis yang menilai *aftertaste* pahit tidak nyata lebih tinggi dibandingkan T1. Perbedaan tersebut kemungkinan berkaitan dengan perubahan proporsi okara dan pisang raja antarformulasi. Pisang yang semakin matang mengalami hidrolisis pati menjadi gula sederhana, seperti sukrosa, glukosa, dan fruktosa, sehingga dapat memberikan rasa manis yang lebih kuat.⁴⁶ Rasa manis dari pisang, kurma, dan kismis serta penggunaan cokelat dan susu skim kemungkinan berkontribusi terhadap keseimbangan rasa produk. Dengan demikian, peningkatan proporsi bahan yang memberikan rasa manis dapat membantu mengurangi persepsi rasa atau *aftertaste* yang kurang disukai dari bahan utama lainnya.

Tekstur tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p=0,051$), meskipun terdapat

kecenderungan perbedaan karakteristik antarformulasi. T1 lebih banyak dinilai memiliki tekstur empuk dan sedikit mudah hancur, sedangkan T2 dan T3 cenderung dinilai empuk dan agak mudah hancur. Karakteristik tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh kandungan air dari pisang raja dan karakteristik serat serta protein dari okara. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan pisang dapat meningkatkan kelembutan produk karena kandungan airnya, sedangkan penambahan okara dapat memengaruhi struktur dan daya patah produk karena kandungan serat, protein, dan karakteristik pati yang dimilikinya.⁴⁷⁻⁴⁹ Interaksi antara komponen tersebut dapat menyebabkan terbentuknya matriks produk yang relatif lunak tetapi mudah hancur. Oleh karena itu, keseimbangan proporsi pisang dan okara perlu diperhatikan dalam optimasi tekstur snack bar.

Tingkat kesukaan panelis tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antarformulasi ($p=0,100$). T2 menunjukkan proporsi panelis yang menyatakan suka paling tinggi, sedangkan T3 juga memperoleh tingkat penerimaan yang relatif baik. Tidak ditemukannya perbedaan bermakna menunjukkan bahwa perubahan formulasi dalam rentang yang digunakan belum cukup menghasilkan perbedaan penerimaan keseluruhan produk. Pemilihan T3 tidak semata-mata didasarkan pada tingkat kesukaan, tetapi juga mempertimbangkan karakteristik organoleptik dan tujuan gizi produk. Dengan demikian, formulasi terpilih merupakan hasil pertimbangan antara penerimaan sensori dan target pengembangan produk sebagai makanan selingan tinggi serat.

Kandungan gizi Snack bar "Ocecana"

Analisis laboratorium terhadap formulasi T3 menunjukkan bahwa satu sajian Snack bar "Ocecana" sebesar 110 g mengandung energi 331,38 kkal, protein 15,20 g, lemak 8,89 g, karbohidrat 47,62 g, serat pangan 31,65 g, dan β -karoten 693 μ g. Produk juga memiliki kadar air sebesar 31,65 persen dan aktivitas antioksidan sebesar 725,2 ppm.⁵¹ Data tersebut menunjukkan bahwa karakteristik utama produk adalah kandungan serat dan protein yang relatif tinggi, disertai kontribusi β -karoten, sedangkan kadar air dan aktivitas antioksidan masih menjadi aspek yang perlu diperbaiki.

Kandungan energi sebesar 331,38 kkal per sajian memberikan kontribusi sekitar 15,78 persen terhadap kebutuhan energi 2.100 kkal per hari yang digunakan sebagai acuan untuk remaja usia 16–18 tahun. Nilai tersebut masih

berada di bawah 20 persen kebutuhan energi harian yang digunakan sebagai batas kontribusi makanan selingan dalam penelitian ini.⁵⁰ Dengan demikian, dari aspek energi, satu sajian Snack bar "Ocecana" masih dapat ditempatkan sebagai makanan selingan. Namun, penggunaan produk pada remaja obesitas tetap perlu mempertimbangkan kebutuhan energi individual dan keseluruhan pola konsumsi karena pengendalian obesitas tidak dapat dicapai hanya melalui konsumsi satu jenis makanan.

Kandungan protein sebesar 15,20 g per sajian atau 13,82 g/100 g menunjukkan bahwa produk memberikan kontribusi protein yang cukup besar. Kandungan tersebut terutama berasal dari tepung putih telur dan tepung okara. Protein diketahui berperan dalam regulasi rasa kenyang melalui stimulasi hormon gastrointestinal, termasuk CCK, PYY, dan GLP-1, serta melalui penurunan ghrelin.^{56, 57} Oleh karena itu, kandungan protein pada Snack bar "Ocecana" secara teoritis berpotensi mendukung rasa kenyang. Namun, penelitian ini tidak mengukur respons hormon, rasa kenyang, atau asupan energi setelah konsumsi produk. Dengan demikian, kandungan protein yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa Snack bar "Ocecana" secara langsung meningkatkan hormon kenyang atau menurunkan nafsu makan.

Nilai DIAAS yang diperoleh pada tahap perancangan formulasi menunjukkan potensi kualitas protein yang baik. Namun, interpretasi nilai tersebut perlu dilakukan secara hati-hati karena DIAAS merupakan parameter yang berkaitan dengan pencernaan asam amino esensial dan memerlukan metode perhitungan serta data pencernaan yang sesuai. Apabila nilai DIAAS tetap dicantumkan dalam artikel, istilah dan metode perhitungannya perlu dijelaskan secara konsisten pada bagian metode agar interpretasinya dapat dipertanggungjawabkan.

Kandungan lemak Snack bar "Ocecana" sebesar 8,89 g per sajian atau sekitar 8,09 g/100 g. Lemak merupakan sumber energi dengan densitas energi tinggi sehingga jumlah konsumsinya perlu diperhatikan pada individu dengan obesitas.⁵⁰ Asupan energi dan lemak yang berlebihan dalam jangka panjang dapat berkaitan dengan peningkatan akumulasi lemak dan gangguan metabolik.⁵⁸ Oleh karena itu, meskipun kandungan lemak produk relatif tidak dominan dibandingkan karbohidrat dan protein, optimasi formulasi tetap diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara kepadatan energi, karakteristik sensori, dan kandungan zat gizi.

Kandungan serat merupakan keunggulan utama Snack bar "Ocecana". Produk mengandung 31,65 g serat per sajian atau 28,77 g/100 g. Tingginya kandungan serat tersebut kemungkinan berasal dari kombinasi tepung okara, pisang raja, kurma, dan kismis. Okara merupakan salah satu sumber serat yang penting dalam formulasi, sedangkan pisang, kurma, dan kismis memberikan kontribusi tambahan terhadap kandungan serat produk.^{31, 59, 60} Serat pangan dapat memperlambat pengosongan lambung dan meningkatkan rasa kenyang serta difermentasi oleh mikrobiota usus menjadi SCFA.¹⁴ Dengan demikian, kandungan serat yang tinggi memberikan dasar gizi yang kuat bagi pengembangan produk sebagai makanan selingan untuk mendukung pengelolaan pola makan pada remaja obesitas.

Berdasarkan Peraturan BPOM RI No. 1 Tahun 2022 yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian, kandungan serat Snack bar "Ocecana" memenuhi kriteria klaim tinggi serat. Kandungan tersebut juga memberikan kontribusi yang besar terhadap kebutuhan serat remaja usia 16–18 tahun. Namun, tingginya kandungan serat belum dapat diartikan sebagai bukti bahwa produk mampu menurunkan berat badan atau mencegah obesitas. Efek fisiologis serat dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik serat, jumlah konsumsi, pola makan secara keseluruhan, serta respons individu. Oleh sebab itu, manfaat produk terhadap rasa kenyang dan pengelolaan berat badan perlu dibuktikan melalui penelitian intervensi.

Kandungan β -karoten Snack bar "Ocecana" sebesar 693 μ g per sajian atau 630 μ g/100 g menunjukkan kontribusi dari penggunaan tepung wortel. Wortel merupakan salah satu sumber β -karoten yang dapat berfungsi sebagai prekursor vitamin A dan memiliki aktivitas biologis sebagai antioksidan.^{34–36, 61, 62} Kandungan β -karoten pada produk menunjukkan bahwa komponen tersebut masih dapat terdeteksi setelah proses pengeringan bahan dan pemanggangan. Namun, proses termal dapat memengaruhi stabilitas β -karoten maupun komponen bioaktif lainnya sehingga pengaturan suhu dan waktu pengolahan tetap penting dalam pengembangan produk.

Kadar air dan aktivitas antioksidan

Kadar air Snack bar "Ocecana" sebesar 31,65 persen merupakan salah satu karakteristik yang perlu mendapat perhatian. Nilai tersebut relatif tinggi dibandingkan kadar air snack bar yang digunakan sebagai

pembandingan dalam penelitian sebelumnya.⁵¹ Tingginya kadar air diduga berkaitan dengan penggunaan pisang raja dan okara. Pisang memberikan kontribusi air secara langsung, sedangkan serat pada okara memiliki kemampuan mengikat air melalui interaksi dengan gugus hidrofilik.^{42, 52} Protein juga memiliki kemampuan mengikat air sehingga dapat memengaruhi retensi air dalam matriks produk.⁵²

Kadar air yang tinggi berpotensi memengaruhi tekstur, stabilitas, dan daya simpan produk. Oleh karena itu, penyimpanan pada suhu rendah dapat dipertimbangkan sebagai tindakan untuk mempertahankan mutu produk. Namun, rekomendasi penyimpanan tidak sebaiknya hanya didasarkan pada kadar air. Penentuan aktivitas air (*water activity*), perubahan mutu mikrobiologis dan sensori, serta uji umur simpan diperlukan untuk menetapkan kondisi penyimpanan yang tepat. Hal ini menjadi salah satu agenda penting pada penelitian lanjutan.

Aktivitas antioksidan Snack bar "Ocecana" berdasarkan metode DPPH menunjukkan nilai IC₅₀ sebesar 725,2 ppm. Nilai tersebut termasuk kategori aktivitas antioksidan sangat lemah berdasarkan klasifikasi yang digunakan dalam penelitian.⁶³⁻⁶⁶ Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan yang mengandung senyawa bioaktif tidak selalu menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi pada produk akhir. Aktivitas antioksidan suatu produk dapat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi senyawa aktif, suhu dan lama pengolahan, paparan oksigen dan cahaya, serta interaksi antar-komponen dalam matriks pangan.^{67, 68}

Bahan yang digunakan dalam Snack bar "Ocecana", seperti wortel, okara, pisang, dan kurma, diketahui mengandung berbagai komponen bioaktif, termasuk β -karoten, isoflavon, senyawa fenolik, dan flavonoid.^{37, 38, 59, 61} Namun, proses pengeringan dan pemanggangan dapat menyebabkan degradasi sebagian senyawa bioaktif yang sensitif terhadap panas.^{65, 68-70} Hal tersebut dapat menjelaskan rendahnya aktivitas antioksidan produk meskipun bahan penyusunnya memiliki komponen yang berpotensi sebagai antioksidan. Oleh karena itu, strategi pengolahan dengan suhu dan waktu yang lebih terkendali perlu dipertimbangkan untuk mempertahankan komponen bioaktif.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kandungan β -karoten dan aktivitas antioksidan tidak selalu memberikan gambaran yang sama. Produk memiliki kandungan β -karoten yang dapat dikategorikan sebagai sumber β -karoten

berdasarkan kriteria yang digunakan, tetapi aktivitas antioksidannya berdasarkan metode DPPH tergolong sangat lemah. Dengan demikian, klaim mengenai produk sebaiknya lebih diarahkan pada kandungan zat gizi yang telah diukur, yaitu serat, protein, dan β -karoten, daripada menyatakan bahwa produk memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Perbedaan tersebut juga menegaskan bahwa kandungan suatu senyawa bioaktif tidak dapat secara langsung disamakan dengan kapasitas antioksidan total suatu produk.

Implikasi dan keterbatasan penelitian

Secara keseluruhan, Snack bar "Ocecana" T3 memiliki karakteristik yang mendukung pengembangannya sebagai makanan selingan dengan kandungan serat dan protein yang tinggi serta sumber β -karoten. Keunggulan tersebut diperoleh melalui kombinasi tepung okara, tepung putih telur, tepung wortel, dan pisang raja. Namun, produk masih memiliki dua aspek yang perlu diperbaiki, yaitu kadar air yang tinggi dan aktivitas antioksidan yang sangat lemah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan pangan fungsional tidak hanya ditentukan oleh peningkatan kandungan zat gizi, tetapi juga oleh stabilitas komponen bioaktif dan karakteristik fisik produk.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penerimaan produk diuji menggunakan panelis agak terlatih sehingga belum menggambarkan penerimaan langsung pada kelompok sasaran, yaitu remaja obesitas. Kedua, penelitian belum mengukur aktivitas air dan umur simpan sehingga keamanan dan stabilitas produk selama penyimpanan belum dapat ditentukan secara definitif. Ketiga, penelitian belum mengevaluasi efek konsumsi Snack bar "Ocecana" terhadap rasa kenyang, asupan energi, status antropometri, atau parameter metabolik. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu mencakup uji penerimaan pada remaja obesitas, optimasi proses pengolahan, pengujian aktivitas air dan umur simpan, serta uji intervensi untuk mengevaluasi efek produk terhadap rasa kenyang dan parameter kesehatan yang relevan.

KESIMPULAN

Snack bar "Ocecana" formulasi T3 merupakan formulasi terpilih berdasarkan karakteristik organoleptik dan pertimbangan kandungan serat. Formulasi berpengaruh signifikan terhadap warna dan rasa, tetapi tidak terhadap aroma, tekstur, penampilan, dan tingkat kesukaan panelis. Setiap sajian 110 g

Snack bar "Ocecana" mengandung energi 331,38 kkal, protein 15,20 g, lemak 8,89 g, serat pangan 31,65 g, dan β -karoten 693 μ g. Produk memenuhi kriteria tinggi serat serta sumber protein dan β -karoten berdasarkan acuan yang digunakan. Namun, kadar air produk relatif tinggi dan aktivitas antioksidannya tergolong sangat lemah. Dengan demikian, Snack bar "Ocecana" berpotensi dikembangkan sebagai alternatif makanan selingan dengan kandungan serat, protein, dan β -karoten, tetapi efektivitasnya terhadap pengendalian obesitas belum dapat disimpulkan dari penelitian ini.

SARAN

Perlu dilakukan optimasi formulasi dan proses pengolahan untuk menurunkan kadar air serta mempertahankan kandungan β -karoten dan komponen bioaktif. Penelitian selanjutnya perlu mencakup pengujian aktivitas air, umur simpan, dan penerimaan langsung pada remaja obesitas. Selain itu, uji intervensi diperlukan untuk mengevaluasi pengaruh konsumsi Snack bar "Ocecana" terhadap rasa kenyang, asupan energi, status antropometri, dan parameter metabolik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapkan terima kasih kepada para panelis yang telah berpartisipasi dalam uji organoleptik serta semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

RUJUKAN

1. Sulistyowati, Lili Mustikawati DE, Andinisari S, Saragih RM, Ramayulis R, Triangto M, Gunawan, et al. Panduan Pelaksanaan Gerakan Nusantara Tekan Angka Obesitas (GENTAS). Kementerian Kesehatan RI; 2017.
2. Fatmasari EY, Sriatni A, Wigati PA, Suryawati C. Upaya Pencegahan Obesitas Pada Remaja Sekolah Menengah Pertama Di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Journal of Public Health and Community Services*. 2024;3(1):1–5.
3. Kementerian Kesehatan RI. Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 dalam Angka Data Akuran Kebijakan Tepat. Jakarta. 2023.
4. Nyberg ST, Batty GD, Pentti J, Virtanen M, Alfredsson L, Fransson EI, et al. Obesity and Loss of Disease-Free Years Owing to Major Non-Communicable Diseases: a Multicohort Study. *The Lancet Public Health*. 2018;3:e490–7.
5. Jebeile H, Kelly AS, O'Malley G, Baur LA. Obesity in Children and Adolescents: Epidemiology, Causes, Assessment, and Management. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*. 2022;10:351–65.
6. Kusharto CM. Serat Makanan dan Perannya bagi Kesehatan. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2006;1(2):45–54.
7. Thammarutwasik P, Hongpattarakere T, Chantachum S, Kijroongrojana K, Itharat A, Reanmongkol W, et al. Prebiotics - A Review. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 2009;31(4):401–8.
8. Wang X, Qi Y, Zheng H. Dietary Polyphenol, Gut Microbiota, and Health Benefits. *Antioxidants*. 2022;11(1212):1–18.
9. Abuqwidier JN, Mauriello G, Altamimi M. Akkermansia muciniphila, a New Generation of Beneficial Microbiota in Modulating Obesity: a Systematic Review. *Microorganisms*. 2021;9(1098):1–12.
10. Rodrigues VF, Elias-Oliveira J, Pereira IS, Pereira JA, Barbosa SC, Machado MSG, et al. Akkermansia muciniphila and Gut Immune System: A Good Friendship That Attenuates Inflammatory Bowel Disease, Obesity, and Diabetes. *Frontiers in Immunology*. 2022;13(934695):1–8.
11. Green M, Arora K, Prakash S. Microbial Medicine: Prebiotic and Probiotic Functional Foods to Target Obesity and Metabolic Syndrome. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(2890):1–28.
12. Lin X, Li H. Obesity: epidemiology, pathophysiology, and therapeutics. *Frontiers in endocrinology*. 2021 Sep 6;12:706978.
13. Anachad O, Taouil A, Taha W, Bennis F, Chegdani F. The Implication of Short-Chain Fatty Acids in Obesity and Diabetes. *Microbiology Insights*. 2023;16:1–10.
14. Alhabeeb H, Alfaiz A, Kutbi E, Alshahrani D, Alsuhail A, Alrajhi S, et al. Gut Hormones in Health and Obesity: The Upcoming Role of Short Chain Fatty Acids. *Nutrients*. 2021;13(481):1–20.
15. Chu H, Duan Y, Yang L, Schnabl B. Small Metabolites, Possible Big Changes: a Microbiota-Centered View of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Gut*. 2019;68:359–70.
16. Adiari NWL, Yogeswara IBA, Putra IMWA. Pengembangan Pangan Fungsional Berbasis Tepung Okara dan Tepung Beras Hitam (*Oryza sativa* L. indica) sebagai Makanan Selingan bagi Remaja Obesitas. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*. 2017;6(1):51–7.
17. Siahaan G, Tarigan N, Siregar IR. Daya Terima dan Uji Kandungan Fitokimia (Antioksidan, Serat, Indeks Glikemik, dan Vitamin C) pada Minuman Sehat Mar'ke Bilar sebagai Alternatif Pencegahan Obesitas. *Amerta Nutrition*. 2023;7(2SP):224–31.
18. Anwar K, Lokana FM, Budiarti A. Antioxidant Activity of Dewandaru Leaf (*Eugenia Uniflora* L.) Ethanol Extract and Determination of Total Flavonoid and Phenolic Content. *Jurnal Ilmiah Sains*. 2022;22(2):161–71.
19. Setiawan F, Yunita O, Kurniawan A. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan*) Menggunakan Metode DPPH, ABTS, dan FRAP. *Media Pharmaceutica Indonesiana*. 2018;2(2):82–9.
20. Kemenkes RI. Cegah Obesitas dengan 5

- Langkah [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 13]. Available from: <https://ayosehat.kemkes.go.id/cegah-obesitas-dengan-5-langkah>
21. Kemenkes RI. Pedoman Umum Pengendalian Obesitas. 2015.
22. Essa MM, Bishir M, Bhat A, Chidambaram SB, Al-Balushi B, Hamdan H, et al. Functional Foods and Their Impact on Health. *Journal of Food Science and Technology*. 2023;60(3):820–34.
23. Pakar Gizi Indonesia. Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi. Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2016.
24. Hill JO, Peters JC. Biomarkers and Functional Foods for Obesity and Diabetes. *British Journal of Nutrition*. 2002;88(S2):S213–8.
25. Indrawan I, Seveline, Ningrum RIK. Pembuatan *Snack bar* Tinggi Serat Berbahan Dasar Tepung Ampas Kelapa dan Tepung Kedelai. *Jurnal Ilmiah Respati*. 2018;9(2):1–10.
26. Novi Yuningsih. Retail Foods in Indonesia. Jakarta; 2020.
27. Intelligence M. Indonesia *Snack bar* Market Trends [Internet]. [cited 2024 Jul 13]. Available from: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/indonesia-snack-bar-market/market-trends>
28. Dewi FA., Wulandari YW, Widanti YA. Komposisi Gizi dan Sifat Sensoris *Snack bar* dengan Variasi Rasio Tepun Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) dan Tepung Pisang (*Musa paradisiaca* L.). *JITIPARI*. 2021;6(1):17–29.
29. Putri AD, Zuhro F, Al Habib IM. Analisis Gizi Limbah Ampas Kedelai Sebagai Tepung Substitusi Mie untuk Menunjang Sumber Belajar Mata Kuliah Biokimia. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*. 2018;1(1):11–22.
30. Yulifianti R, Muzaiyanah S, Utomo JS. Kedelai sebagai Bahan Pangan Kaya Isoflavon. *Buletin Palawija*. 2018;16(2):84.
31. Lu F, Liu Y, Li B. Okara Dietary Fiber and Hypoglycemic Effect of Okara Foods. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2013;2:126–32.
32. Andersen CJ. Bioactive Egg Components and Inflammation. *Nutrients*. 2015;7(9):7889–913.
33. Z. Wulandari, I. I. Arief. Review: Tepung Telur Ayam: Nilai Gizi, Sifat Fungsional dan Manfaat. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 2022;10(2):62–8.
34. Margono M. Ekstraksi Zat Warna Alami Wortel (*Daucus Carota*) Menggunakan Pelarut Air. *Ekulibium*. 2014;13(2):51–4.
35. Rahmadi A, Bohari. Pangan Fungsional Berkhasiat Antioksidan. Samarinda: Mulawarman University Press; 2018.
36. Christiana Y. Singal, Erny J. N. Nurali, Teltje Koapaha GSSD. Pengaruh Penambahan Tepung Wortel (*Daucus carota* L.) pada Pembuatan Sosis Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). 2022;16(1):65–74.
37. Afzal MF, Khalid W, Akram S, Khalid MA, Zubair M, Kauser S, et al. Bioactive Profile and Functional Food Applications of Banana in Food Sectors and Health: A Review. *International Journal of Food Properties*. 2022;25(1):2286–300.
38. Passo Tsamo CV, Herent MF, Tomekpe K, Happi Emaga T, Quetin-Leclercq J, Rogez H, et al. Phenolic Profiling in The Pulp and Peel of Nine Plantain Cultivars (*Musa* sp.). *Food Chemistry*. 2015;167:197–204.
39. Fera F, Asnani, Asyik N. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Produk Stik dengan Substitusi Daging Ikan Gabus. *Jurnal Fish Protech*. 2019;2(2):148–56.
40. Putu ID, Pratiwi K. Pengaruh Perbandingan Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca normalis*) dan Tepung Wortel (*Daucus carota*) Terhadap Karakteristik Kukis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 2024;13(2):335–46.
41. Ramandhani SN, Agustini TW, Suharto S. Pengaruh Penambahan Jenis Gula yang Berbeda Terhadap Kualitas Petis dari Cairan Pemandangan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*. 2022;4(2):77–84.
42. Razak M, Suwita IK, Damayanti YD. Substitusi Tepung Kacang Kedelai (*Glycine max* L.) dan Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L. var *sapientum*) Terhadap Mutu Kimia, Mutu Gizi, dan Mutu Organoleptik *Snack bar* bagi Penderita Hipertensi. *Media Gizi Pangan*. 2024;31(1):101–11.
43. Kebudayaan KP dan. Melakukan Proses Membuat Susu Kedelai. Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan; 2019.
44. Sari AM, Ab S, Yulianti NO, Permana YY. Pengaruh Waktu dan Suhu Pengeringan Ampas Tahu Terhadap Yield Tepung Ampas Tahu. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. 2018;1–5.
45. Yogeswara IBA, N, W N, Kusumawati IGAW. Pemanfaatan Limbah Ampas Susu Kedelai sebagai Bahan Pelindung Probiotik *L. acidophilus* FNCC 0051 selama di Saluran Cerna In Vitro. In: *Prosiding Seminar UNHI*. 2013. p. 258–63.
46. Bura MAF, Ludong MM, Oesoe YYE. Effect Of Maturity Level Of Kepok Banana (*Musa paradisiaca formatypica*) On Chemical And Organoleptic Properties Of Frozen Fried Banana. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 2023;4(1):191–8.
47. Ekafitri R, Sarifudin A, Surahman DN. Pengaruh Penggunaan Tepung dan Puree Pisang Terhadap Karakteristik Mutu Makanan Padat Berbasis Pisang. *Penelitian Gizi dan Makanan*. 2013;36(2):127–34.
48. Insani W, Yusa NM, Hatningsih S. Pengaruh Perbandingan Tepung Okara dan Tepung Beras Terhadap Karakteristik Kue Apem. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 2023;12(1):1.
49. Dunya D, Siswanti S, Atmaka W. Pengaruh Substitusi Tepung Okara dan Alpukat sebagai Lemak Terhadap Karakteristik Kimia, Fisik, dan Organoleptik Cookies. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 2022;15(2):134–46.
50. Persatuan Ahli Gizi Indonesia dan Asosiasi Dietisien Indonesia. Penuntun Diet dan Terapi

- Gizi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2023.
51. Mawarno BAS, Putri AS. Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris *Snack bar* Tinggi Protein Bebas Gluten dengan Variasi Tepung Beras, Tepung Kedelai dan Tepung Tempe. *AgriHealth: Journal of Agri-food, Nutrition and Public Health*. 2022;3(1):47.
 52. Wijaya J, Goretti M, Purwanto M, Bernard JE, Pantjajani T, Sukweenadhi J. Pengaruh Penambahan Tepung Ampas Kedelai Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensori Kukis Kacang Rendah Gluten Tinggi Serat dan Protein. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 2023;17(2):474–84.
 53. Kimia K, Sari M, Penambahan T jahe D, Amelia JR, Azni IN, Basriman I, et al. Karakteristik Kimia Minuman Sari Tempe-Jahe Dengan Penambahan Carboxy Methyl Cellulose dan Gom Arab pada Konsentrasi Yang Berbeda. *Chimica et Natura Acta*. 2021;9(1):36–44.
 54. Cai X, Li X, Fan W, Yu W, Wang S, Li Z, et al. Potassium and Obesity/Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis of The Epidemiological Evidence. *Nutrients*. 2016;8(4):1–11.
 55. Chu N, Chan TY, Chu YK, Ling J, He J, Leung K, et al. Higher Dietary Magnesium and Potassium Intake Are Associated with Lower Body Fat in People with Impaired Glucose Tolerance. *Frontiers in Nutrition*. 2023;10:1–8.
 56. Karra E, Chandarana K, Batterham RL. The Role of Peptide YY in Appetite Regulation and Obesity. *Journal of Physiology*. 2009;587(1):19–25.
 57. Moon J, Koh G. Clinical Evidence and Mechanisms of High-Protein Diet-Induced Weight Loss. *Journal of Obesity and Metabolic Syndrome*. 2020;29(3):166–73.
 58. Redinger RN. The Pathophysiology of Obesity and Its Clinical Manifestations. *Gastroenterology & Hepatology*. 2007;3(11):856–63.
 59. Kamble DB, Rani S. Bioactive Components, In Vitro Digestibility, Microstructure and Application of Soybean Residue (Okara): a Review. *Legume Science*. 2020;2(1):1–9.
 60. Mrabet A, Hammadi H, Rodríguez-Gutiérrez G, Jiménez-Araujo A, Sindic M. Date Palm Fruits as a Potential Source of Functional Dietary Fiber: A Review. *Food Science and Technology Research*. 2019;25(1):1–10.
 61. Sharma KD, Karki S, Thakur NS, Attri S. Chemical Composition, Functional Properties and Processing of Carrot-a Review. *Journal of Food Science and Technology*. 2012;49(1):22–32.
 62. Coronel J, Pinos I, Amengual J. β -carotene in Obesity Research: Technical Considerations and Current Status of The Field. *Nutrients*. 2019;11(842):1–19.
 63. Molyneux P. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 2004;26(2):211–9.
 64. Sinay H, Mahulette F, Yáñez JA. Determination of Free Radical Scavenging Activity, Phenolic and Flavonoid Content of Seven Corn Cultivars from The Southwest Maluku District, Indonesia. *Biodiversitas*. 2022;23(11):5974–81.
 65. Pratiwi A., Yusran, Islawati, Artati. Analisis Kadar Antioksidan pada Ekstrak Daun Binahong Hijau *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Biom : Jurnal Biologi Makassar*. 2023;8(2):66–74.
 66. Yuliarti NAT, Dainy NC, Yunieswati W. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Gizi Biskuit Rempah dengan Penambahan Sari Kurma Sebagai Pangan Fungsional untuk Imunitas Tubuh. *Muhammadiyah Journal of Nutrition and Food Science (MJNF)*. 2022;3(2):62–72.
 67. Sayuti K, Yenrina R. Antioksidan Alami dan Sintetik. Padang: Andalas University Press; 2015.
 68. Febrianus Helan Sani M, Setyowati S, Kadaryati S. Pengaruh Teknik Pengolahan Terhadap Kandungan Beta-Karoten pada Brokoli (*Brassica oleracea* L.). *Ilmu Gizi Indonesia*. 2019;02(02):133–40.
 69. Kartika Dewi B, Kencana Putra IN, Ari Yusasrini NL. Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensori Teh Herbal Bubuk Daun Pohpohan (*Pilea trinervia* W.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*. 2022;11(1):1–12.
 70. Nahariah, Legowo AM, Abustam E, Hintono A. Aktivitas Antioksidan dan Antihipertensi Tepung Putih Telur Hasil "Pan Drying" pada Suhu dan Waktu Pengeringan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan (JITP)*. 2015;4(1):28–34.