

## **Pengaruh Penambahan Spirulina Terhadap Sifat Fisikokimia, Sensoris, dan Aktivitas Antioksidan *Snack Bar***

### ***The Effect of Spirulina Addition on The Physicochemical Characteristics, Sensory Properties, and Antioxidant Activity of Snack Bars***

**I Made Mahardika R. P. Artika, I Putu Suparthana\*, I Wayan Rai Widarta**

PS. Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

\* Penulis korepondensi: I Putu Suparthana, Email: suparthana@unud.ac.id

Diterima: 26 Juli 2024/ Disetujui: 16 Agustus 2024

#### **Abstract**

Snack bars is a convenient and practical food that can quickly provide a source of energy and nutrients. Snack bars are typically made from a mixture of cereals, nuts, seeds, dried fruits, and sweeteners like honey or syrup. Snack bars can be made using local ingredients, but most locally made snack bars still contain allergens. Corn has the potential to be used as a substitute ingredient but still has unbalanced nutritional content. Therefore, spirulina can be used to balance the nutrients in snack bars, as spirulina is a microscopic algae rich in protein, vitamins, minerals, and bioactive compounds. The addition of spirulina aims to enhance the nutritional value and turn it into functional food. This study uses a completely randomized design (CRD) with five levels of spirulina addition: 0%, 2%, 3%, 4%, and 5%. Each level is repeated three times, resulting in 15 experimental units. The parameters observed include protein content, fat content, antioxidant activity, texture profile, color profile, and sensory acceptance. The data obtained were then analyzed using analysis of variance (ANOVA), and if significant effects were found, Duncan's Multiple Range Test was conducted. The results showed that the addition of spirulina significantly increased the protein content, antioxidant activity, texture, and color of the snack bar. However, no significant effect was found on the fat content and sensory characteristics of the snack bar. The addition of 5% spirulina produced the best snack bar characteristics with a protein content of 8.53%, fat content of 6.63%, antioxidant activity of 63.67%, a texture profile of 54.04 N, and a color profile with L\* value of 16.38, a\* value of -1.60, and b\* value of -8.17. The hedonic test, which includes color, aroma, texture, taste, and overall acceptance, was rated as "slightly liked".

**Keywords:** spirulina, snack bar, functional food

#### **PENDAHULUAN**

Kebutuhan akan pangan fungsional meningkat seiring perkembangan zaman. Peningkatan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti perubahan demografis dengan populasi yang bertambah usia dan keinginan hidup sehat yang meningkat (Constantin & Istrati, 2018). Selain itu, gaya hidup modern yang serba cepat juga berkontribusi pada

peningkatan kebutuhan pangan bergizi, karena orang memiliki aktivitas padat dan waktu yang terbatas untuk mempersiapkan makanan sehat (Menrad, 2003; Roberfroid, 2000). Faktor kesehatan juga memainkan peran penting, dengan prevalensi penyakit terkait gaya hidup seperti obesitas, diabetes, penyakit jantung, dan gangguan metabolik yang semakin meningkat. Hal ini telah

mendorong minat masyarakat untuk mencari makanan ringan yang memiliki nutrisi lengkap untuk kebutuhan metabolisme tubuh manusia. *Snack bar* merupakan makanan ringan yang mudah dibawa, praktis, dirancang untuk menyediakan sumber energi dan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi manusia secara cepat (Constantin & Istrati, 2018; Mridula et al., 2013). *Snack bar* juga memiliki berbagai macam formula yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi yang diinginkan.

Bahan-bahan yang sering dipakai untuk pembuatan *snack bar* di pasaran yaitu sereal, tepung umbi-umbian, tepung labu, tepung pisang, buah-buahan kering, kacang-kacangan dan pemanis seperti madu atau sirup. Tidak hanya itu, spirulina juga dapat digunakan sebagai bahan penyusun *snack bar*, karena spirulina memiliki nutrisi yang lengkap. Adapun bahan yang telah dipakai dalam pembuatan *snack bar* dengan spirulina adalah gandum (Lucas et al., 2020). Sementara itu, Indonesia memiliki kelimpahan sumber daya alam yang berpotensi menjadi bahan utama penyusun *snack bar*. Penelitian *snack bar* menggunakan bahan lokal telah banyak dilakukan, terutama yang menggunakan kacang-kacangan (Asriasih & Purbowati, 2020; Fajri et al., 2022). Namun penggunaan kacang-kacangan dapat menimbulkan reaksi alergi, menurut U.S. *Food and Drug Administration* (2021) kacang-kacangan adalah salah satu dari beberapa alergen

makanan utama yang bertanggung jawab atas 90% alergi makanan. Alergi kacang-kacangan dapat bereaksi secara ringan hingga parah atau anafilaksis bagi sebagian orang (Burks, 2008; Lieberman et al., 2021). Di sisi lain, jagung termasuk kedalam komoditas pertanian utama Indonesia dan umumnya dianggap sebagai makanan dengan resiko alergi yang rendah (Scibilia et al., 2008). Menurut U.S. *Department of Agriculture*, dalam 100 gr jagung mengandung 18,7 g karbohidrat, 3,2 g protein, 1,2 g lemak dan 2,7 g serat. Selain makronutrien, jagung juga mengandung berbagai mineral dan vitamin penting, termasuk magnesium, dan vitamin B1, sehingga jagung berpotensi menjadi bahan utama dalam *snack bar* (Suarni & Yasin, 2015). Namun, penggunaan komoditas jagung untuk bahan utama *snack bar* masih memiliki kekurangan, yaitu kurang pada kandungan protein dan masih jauh lebih rendah dibanding dengan gandum. Penggunaan spirulina untuk bahan pendukung *snack bar* dapat menjadi solusi yang baik, karena spirulina merupakan sumber protein yang baik untuk mengimbangkan nutrisi dan mendukung kesehatan manusia (Kabinawa, 2006).

Indonesia memiliki potensi besar di perairannya dengan berbagai macam biota laut yang kaya akan nutrisi. Salah satu organisme laut yang kaya nutrisi dan dapat dikonsumsi manusia adalah spirulina. Spirulina merupakan jenis ganggang

mikroskopis yang kaya akan protein, kandungan protein dalam spirulina bahkan mencapai sekitar 60-70% dari berat kering, yang lebih tinggi dibandingkan dengan protein dalam daging (20-25%), telur (12-13%), kedelai (35-40%), dan sayuran (1-2%) tanpa memberikan efek alergen (Kabinawa, 2006). Spirulina juga kaya akan vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif yang berperan sebagai penangkal radikal bebas dalam jumlah yang tinggi (Pirenantyo & Limantara, 2008). Spirulina memiliki berbagai macam senyawa bioaktif seperti steroid, saponin, fenolik, triterpenoid, dan flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan (Firdayani & Agustini, 2015). Selain itu, spirulina mengandung zat besi hingga 28,5 mg per 100 gr, kalsium 120 mg per 100 gr, fosfor 947 mg per 100 g, dan vitamin B kompleks yang signifikan, seperti vitamin B1 (2,38 mg per 100 gr), B2 (3,67 mg per 100 gr), dan B3 (12,82 mg per 100 gr) (Borowitzka, 1988; Liestianty et al., 2019). Dengan kombinasi kandungan nutrisi yang melimpah, spirulina dapat menjadi salah satu kandidat yang menarik sebagai bahan pangan fungsional.

Pemanfaatan spirulina sebagai bahan pangan fungsional masih belum berkembang dengan baik dan masih terbatas, terutama dalam formulasi *snack bar*. Keterbatasan pengetahuan tentang cara memanfaatkannya secara tepat dan efisien telah menjadi salah satu hambatan dalam penggunaan spirulina sebagai bahan pangan yang tinggi dan kaya

akan nutrisi, oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk melebarkan potensi spirulina dalam *snack bar* yang menggunakan komoditas sereal lokal lebih khususnya untuk mengetahui pengaruh penambahan spirulina terhadap karakteristik *snack bar* dan untuk mengetahui berapa penambahan spirulina yang dapat menghasilkan *snack bar* dengan karakteristik fisikokimia dan sensoris terbaik.

## METODE

### Bahan Penelitian

Bahan-bahan untuk proses pembuatan *snack bar* dengan penambahan spirulina adalah sirup glukosa 75°Brix, gula merah (merk *Ansell*), spirulina platensis, *flakes* jagung, *flakes* beras, air, lemak nabati, lecithin kedelai dan maltodextrin yang didapatkan dari toko *online*. Bahan-bahan yang digunakan dalam analisis kimia melibatkan beberapa komponen yaitu, tablet kjeldahl (*Merck*), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (*Merck*), NaOH (*Merck*), Asam borat (*Merck*), Indikator PP (*Phenolphthalein*) (*Merck*), HCl (*Merck*), n-Heksan (*Merck*), aquades (*WaterOne*), DPPH, dan metanol (*Merck*).

### Alat Penelitian

Alat-alat pada pembuatan *snack bar* dengan penambahan spirulina adalah spatula, baskom *stainless steel*, *baking paper*, aluminium foil, timbangan digital (*Kitchen scale*), loyang persegi, gelas ukur, oven, sendok, dan serbet. Alat yang digunakan untuk analisis fisikokimia adalah

neraca analitik (*Ohaus*), lumpang, labu destruksi (*Iwaki*), destruktur (*Sojikyō*), labu kjeldahl (*Iwaki*), alat destilasi (*Behrotest*), biuret (*Iwaki*), kertas saring, desikator (*Duran*), stopwatch, alat soxhlet (*Behrotest*), labu lemak (*Pyrex*), oven (*Cole-parmer*), gelas beaker (*Iwaki*), erlenmeyer (*Iwaki*), tabung reaksi (*Iwaki*), dehidrator (*Getra*), labu ukur (*Iwaki*), pipet ukur (*Pyrex*), stopwatch, mikropipet (*Socorex*), spektrofotometer (*Genesys 10S UV-VIS*), *texture analyzer XT2i (Texture technologies, USA)* dan *colorimeter (PCE-CSM 4)*.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan penambahan spirulina yang terdiri dari 5 taraf yaitu, S1 = 0% Spirulina, S2 = 2% Spirulina, S3 = 3% Spirulina, S4 = 4% Spirulina, dan S5 = 5% Spirulina. Perlakuan ini diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri dari satu tahap yaitu proses pembuatan *snack bar*. Formulasi yang digunakan untuk pembuatan snack bar dengan penambahan spirulina bisa dilihat pada Tabel 1. Dimulai dengan bahan kering *flakes* jagung dan *flakes* beras ditimbang kemudian dicampur. Kemudian, bahan pengikat seperti sirup glukosa, gula merah, lemak nabati, lecithin, dan maltodextrin dipanaskan hingga sirup aglutinasi terbentuk. Setelah itu, sirup

dihomogenisasi dengan campuran sereal yang telah tercampur dan penambahan spirulina. Kemudian, adonan dicetak pada nampan aluminium berbentuk persegi panjang dengan dimensi 112 mm × 43 mm × 13 mm dan porsi 35 g, lalu dipanggang di dalam oven pada suhu 150°C selama 25 menit. Kemudian, sampel didinginkan pada suhu ruang dan disimpan pada suhu 25 °C dengan dilapisi aluminium foil.

### Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati yaitu kadar protein diuji dengan metode Kjeldahl (Sudarmadji et al., 1997), kadar lemak diuji menggunakan metode soxhlet (Sudarmadji et al., 1997), aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), profil tekstur dengan menggunakan alat *texture analyzer* (Chen et al., 2002), profil warna dengan menggunakan alat *colorimeter* (Siswantoro, 2019) dan penerimaan sensoris *snack bar* dengan menggunakan metode uji kesukaan meliputi warna, aroma, tekstur, rasa, dan penilaian keseluruhan (Soekarto & Soewarno, 1985).

### Analisis data

Data diolah menggunakan *analysis of variance* melalui perangkat lunak *Statistical Product and Service Solution* versi 20. Jika terdapat pengaruh signifikan dari perlakuan terhadap parameter yang diamati maka dilaksanakan uji lanjutan menggunakan jarak berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95% (Gomez & Gomez, 1984).

**Tabel 1. Formulasi *snack bar* dengan penambahan spirulina**

<b>Bahan (g/100 g)</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>
Flakes Jagung	35,3	35,3	35,3	35,3	35,3
Flakes beras	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8
Gula Merah	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
Sirup Glukosa	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
Air	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
Lemak nabati	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Lecithin kedelai	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Maltodextrin	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Bubuk spirulina	0,0	2,0	3,0	4,0	5,0

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Kimia *Snack Bar*

Nilai rata-rata kadar protein, kadar lemak, dan aktivitas antioksidan pada *snack bar* dengan penambahan spirulina dapat ditemukan pada Tabel 2.

### Kadar Protein

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan spirulina pada *snack bar* berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar protein. Kadar protein tertinggi didapat pada penambahan spirulina 5% (S5) yaitu sebesar 8,53%. Di sisi lain, kadar protein terendah diperoleh pada penambahan 0% spirulina (S1) yaitu sebesar 3,37%. Semakin naik konsentrasi penambahan spirulina, maka kadar protein *snack bar* semakin naik juga. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Lucas et al. (2020). Peningkatan ini disebabkan oleh spirulina yang tinggi protein, kandungan protein spirulina mencapai 60-70% dari berat keringnya (Kabinawa, 2006). Protein pada spirulina

tersusun dari asam amino esensial dan non esensial yang tinggi dan lengkap (Christwardana et al., 2013). Kandungan asam amino spirulina terdiri dari 47% asam amino esensial (triptofan, lisin, treonin, leusin, valin, fenilalanin, histidin, dan metionin). dan 53% asam amino non esensial (alanin, tirosin, glisin, serin, prolin, arginin, sistein, histidin, asam aspartat, dan asam glutamat), sehingga ketika spirulina ditambahkan pada *snack bar*, protein yang ada dalam spirulina menambah total protein dan nilai gizi dari *snack bar* tersebut. Menurut SNI 01-4216-1996 tentang Makanan Formula Sebagai Makanan Diet Kontrol Berat Badan, kandungan proteinnya minimum 6,25% dan maksimum 12,5%, sedangkan kadar protein pada penambahan spirulina 0% (S1) dan 2% (S2) berturut-turut hanya 3,37% dan 5,15% sehingga penambahan spirulina 0% (S1) dan 2% (S2) masih dinyatakan belum sesuai untuk SNI yang ditetapkan. Sementara itu penambahan

**Tabel 2. Nilai rata-rata kadar protein, kadar lemak, dan aktivitas antioksidan *snack bar* dengan penambahan spirulina.**

Penambahan Spirulina (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Aktivitas Antioksidan (%)
S1 (0%)	3,37 ± 0,25a	6,71 ± 0,03a	47,81 ± 1,75a
S2 (2%)	5,15 ± 0,19b	6,76 ± 0,54a	51,66 ± 2,97ab
S3 (3%)	6,37 ± 0,21c	6,62 ± 0,27a	55,51 ± 2,59b
S4 (4%)	7,04 ± 0,20d	6,36 ± 0,21a	60,58 ± 3,13c
S5 (5%)	8,53 ± 0,38e	6,63 ± 0,44a	63,67 ± 3,11c

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi dari tiga pengulangan (n=3). Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

spirulina 3% (S3), 4% (S4) dan 5% (S5) masing-masing menunjukkan bahwa sampel tersebut sudah sesuai ke dalam SNI.

#### **Kadar Lemak**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa *snack bar* dengan perlakuan penambahan spirulina tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap perubahan pada kandungan lemak *snack bar*. Dari nilai rerata yang didapat tidak adanya perubahan signifikan pada kandungan lemak antara penambahan spirulina 0% (S1) hingga 5% (S5), yang berkisar antara 6,36% hingga 6,76%.

Hasil ini dapat disebabkan oleh kandungan lemak dari spirulina yang sangat rendah, sehingga penambahan spirulina hingga 5% tidak memberikan dampak yang signifikan. Menurut AlFadhly et al. (2022) dibandingkan dengan sumber protein nabati lainnya, spirulina memiliki kandungan lemak yang relatif rendah yaitu berkisar antara 6% hingga 8% dari total komposisinya, dengan persentase total lemak tertinggi mencapai 8,20%. Angka ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan

sumber makanan lainnya. Kandungan lemak spirulina terdiri dari sejumlah besar lemak penting yang dibutuhkan tubuh seperti asam lemak esensial (5,00-8,20%) (Priyanka et al., 2023) Menurut SNI 01-4216-1996 tentang Makanan Formula Sebagai Makanan Diet Kontrol Berat Badan, kadar lemak yang ditetapkan adalah minimum 3% dan maksimum 30%. Sampel yang diuji pada penelitian ini memiliki rerata kadar lemak antara 6% hingga 7%, sehingga semua sampel *snack bar* spirulina sudah sesuai dengan SNI.

#### **Aktivitas Antioksidan**

Analisis hasil sidik ragam yang telah diperoleh, dapat dilihat bahwa penambahan spirulina berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap aktivitas antioksidan pada *snack bar*. Penambahan spirulina 0% (S1) sebagai kontrol menunjukkan aktivitas antioksidan terendah yaitu 47,81% dan berbeda signifikan dengan *snack bar* dengan penambahan spirulina sebanyak 3% (S3), 4% (S4) dan 5% (S5). Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada penambahan spirulina 5% (S5) dengan aktivitas

antioksidan sebesar 63,67% dan tidak berbeda signifikan dengan *snack bar* dengan penambahan spirulina 4% (S4). Hal ini menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan spirulina maka aktivitas antioksidan juga semakin tinggi.

Peningkatan ini disebabkan oleh kandungan bioaktif yang tinggi pada spirulina, seperti fikosianin yang dapat menjadi antioksidan kuat untuk menghambat peroksidasi lipid (Ayala et al., 2014; Ray et al., 2007). Spirulina mengandung sejumlah besar senyawa yang memiliki sifat antioksidan dan penangkal radikal bebas yaitu senyawa fenolik dan flavonoid (Seghiri et al., 2019) Menurut Anderson et al. (1991), spirulina juga mengandung berbagai komponen bioaktif lainnya, seperti senyawa jenis karotenoid yaitu echinenone (14,70 mg/100g), miksoksantofil (251,20 mg/100g), xantofil (17,00 mg/100g), kriptoxantin (6,30 mg/100g), zeaxantin (58,80 mg/100g), dan xantofil alami lainnya (578,80 mg/100g) yang bertanggung jawab atas sifat antioksidan spirulina.

### **Profil Tekstur**

Hasil analisis rata-rata dari profil tekstur *snack bar* dengan penambahan spirulina menggunakan alat *texture analyzer* untuk mengukur kekerasan dapat ditemukan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil sidik ragam, penambahan spirulina berpengaruh nyata

( $P < 0,05$ ) terhadap tingkat kekerasan *snack bar*. Tingkat kekerasan *snack bar* berkisar antara 54,04 – 89,23 N. Tingkat kekerasan *snack bar* tertinggi ditemukan pada penambahan spirulina 0% (S1) dengan nilai kekerasan sebesar 89,23 N. Seiring penambahan spirulina, tingkat kekerasan menurun, terlihat dari tingkat kekerasan paling rendah ditemukan pada penambahan spirulina 5% (S5) dengan nilai kekerasan sebesar 54,04 N.

Penurunan tingkat kekerasan *snack bar* seiring dengan penambahan spirulina disebabkan oleh sifat spirulina yang mempengaruhi tekstur produk. Hasil ini selaras dengan penelitian Lucas et al. (2020), yang menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi spirulina yang lebih tinggi, secara signifikan mengurangi kekerasan tekstur atau mengubah *snack bar* menjadi lebih lunak. Hal ini dapat dikaitkan dengan kapasitas menahan air (*water holding capacity* - WHC) spirulina yang tinggi. Kapasitas menahan air sendiri adalah kemampuan dari suatu bahan dalam menyerap atau menahan air yang sangat berdampak pada perubahan tekstur kekerasan maupun kelunakan pada produk (Nourmohammadi et al., 2020). Menurut penelitian Ekantari et al. (2017), WHC spirulina mencapai 3,37-4,46 mL/g, WHC spirulina yang tinggi ini dapat menyebabkan perubahan tekstur *snack bar*, terutama pada kekerasannya.

**Tabel 3. Nilai rata-rata uji kekerasan *snack bar* dengan penambahan spirulina.**

Penambahan Spirulina (%)	Kekerasan (N)
S1 (0%)	89,23 ± 4,96a
S2 (2%)	71,9 ± 3,37b
S3 (3%)	66,03 ± 1,09c
S4 (4%)	60,94 ± 0,27d
S5 (5%)	54,04 ± 1,17e

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi dari tiga pengulangan (n=3). Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

### Profil Warna

Hasil analisis rata-rata dari profil warna *snack bar* dengan penambahan spirulina menggunakan alat *colorimeter* dapat ditemukan pada Tabel 3. Berdasarkan hasil sidik ragam, *snack bar* dengan penambahan spirulina menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan (P<0,05) terhadap profil warna dibandingkan dengan sampel kontrol. Terlihat pada Tabel 3 pengaruh penambahan spirulina menurunkan nilai dari L\*, a\*, dan b\*. Dengan nilai L\* (kecerahan), a\* (kemerah-hijauan), dan b\* (kekuning-biruan) tertinggi didapatkan oleh penambahan 0% (S1) kontrol, dan yang terendah ada pada penambahan 5% (S5). Hasil ini selaras dengan kajian sebelumnya yang dilakukan oleh Lucas et al. (2020) yang juga mendapatkan penurunan nilai L\*, a\*, dan b\* seiring dengan penambahan spirulina.

Nilai kecerahan (L\*) *snack bar* menunjukkan penurunan seiring dengan penambahan spirulina. Hal ini menandakan bahwa *snack bar* cenderung lebih gelap

dengan peningkatan konsentrasi spirulina. Penurunan kecerahan ini disebabkan oleh pigmen fikosianin alami dalam spirulina yang memiliki absorbansi maksimal pada panjang gelombang sekitar 620 nm, sehingga menghasilkan spektrum warna gelap pada *snack bar* (Jos et al., 2011)

Nilai a\* (komponen merah-hijau) juga mengalami penurunan seiring dengan penambahan spirulina. Warna hijau alami spirulina dapat mengurangi dominasi warna merah dalam produk. Nilai a\* pada penambahan 5% (S5) menunjukkan angka negatif (-) disebabkan oleh warna kehijauan yang berasal dari kandungan klorofil dalam spirulina (100,00 mg/100g), yang kaya akan magnesium dan bertanggung jawab untuk memberikan warna hijau pada *snack bar* (Cárdenas Nieto et al., 2010).

Nilai b\* (komponen kuning-biru) mengalami penurunan yang signifikan dengan penambahan spirulina. Spirulina memiliki kecenderungan warna biru-hijau, yang dapat mengubah komponen warna kuning dan biru pada produk.



**Tabel 4. Nilai rata-rata uji warna *snack bar* dengan penambahan spirulina.**

Penambahan Spirulina (%)	Warna		
	L*	a*	b*
S1 (0%)	32,5 ± 0,31e	5,13 ± 0,66e	1,6 ± 0,25e
S2 (2%)	29,46 ± 0,37d	3,4 ± 0,26d	-0,76 ± 0,45d
S3 (3%)	27,90 ± 0,67c	2,33 ± 0,25c	-3,1 ± 0,26c
S4 (4%)	18,80 ± 0,47b	0,33 ± 0,37b	-5,53 ± 0,73b
S5 (5%)	16,38 ± 0,42a	-1,60 ± 0,20a	-8,17 ± 0,30a

Keterangan: Nilai rata-rata ± standar deviasi dari tiga pengulangan (n=3). Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Warna kebiruan yang ditandai dengan b\* negatif (-) pada penambahan spirulina 2% (S2) hingga 5% (S5) disebabkan oleh pigmen alami spirulina, seperti fikosianin, yang memberikan warna kebiruan pada *snack bar* spirulina (Priyanka et al., 2023).

#### Karakteristik Sensoris

Hasil nilai rerata dari uji hedonik *snack bar* dengan penambahan spirulina yang telah dianalisis menggunakan metode *Duncan* dapat ditemukan pada Tabel 5.

#### Warna

Hasil sidik ragam terhadap warna *snack bar* spirulina menunjukkan tidak berpengaruh secara nyata (P>0,05). Rata-rata nilai hedonik yang didapat adalah 5,3-5,7 yang berada pada kriteria “agak suka” hingga “suka”. Penambahan spirulina cenderung mengubah profil warna, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Namun perubahan ini tidak berpengaruh nyata terhadap penilaian panelis, Hal ini dapat disebabkan oleh warna hijau biru yang

dihasilkan akibat penambahan spirulina disukai atau sudah diterima sebagai karakteristik yang wajar untuk produk *snack bar* oleh panelis.

#### Aroma

Hasil sidik ragam terhadap karakteristik sensoris aroma *snack bar* spirulina menunjukkan tidak berpengaruh nyata (P>0,05). Nilai rata – rata hedonik yang didapat adalah 4,7-5,5 yang berada pada kriteria “agak suka” hingga “suka”. Aroma dari penambahan spirulina 0% (S1) hingga 5% (S5) tidak berpengaruh nyata dapat disebabkan oleh preferensi panelis yang menyukai aroma yang dihasilkan dari *snack bar* tanpa penambahan spirulina maupun dengan penambahan spirulina. Hal ini mengindikasikan bahwa aroma spirulina dalam konsentrasi yang digunakan tidak cukup kuat untuk mempengaruhi variasi penambahan spirulina 0% (S1) hingga 5% (S5) pada *snack bar* tetap disukai oleh panelis.

**Tabel 5. Hasil uji hedonik *snack bar* dengan penambahan spirulina menggunakan metode *Duncan***

Penambahan Spirulina (%)	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Penerimaan Keseluruhan
S1 (0%)	5,6 ± 1,14a	4,7 ± 0,80a	5,4 ± 1,04a	5,25 ± 1,20a	5,75 ± 1,07a
S2 (2%)	5,3 ± 1,34a	5,35 ± 0,87ab	5,65 ± 0,93a	5,75 ± 0,91a	5,6 ± 1,04a
S3 (3%)	5,7 ± 0,92a	5,5 ± 1b	5,85 ± 0,98a	5,65 ± 1,14a	5,7 ± 1,03a
S4 (4%)	5,5 ± 0,89a	5,1 ± 0,97ab	5,25 ± 1,20a	5,4 ± 1,09a	5,5 ± 0,89a
S5 (5%)	5,35 ± 1,18a	4,9 ± 1,12ab	5,65 ± 1,22a	5,25 ± 1,48a	5,2 ± 1,4a

Keterangan: Nilai rata-rata standar deviasi dari 20 panelis. Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada Uji Duncan taraf 5%. Kriteria penilaian sensoris : Sangat tidak suka (1), tidak suka (2), agak tidak suka (3), biasa (4), agak suka (5), suka (6), dan sangat suka (7).

### Penerimaan Keseluruhan

Berdasarkan hasil sidik ragam terhadap penerimaan keseluruhan karakteristik sensoris *snack bar* dengan adanya penambahan spirulina, tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ( $P>0,05$ ). Rata-rata nilai penerimaan keseluruhan dari semua perlakuan adalah 5,2-5,75 yang menunjukkan bahwa panelis memberikan penilaian produk dalam kategori “agak suka” hingga “suka”. Meskipun terdapat variasi penambahan spirulina, perbedaan yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh signifikan secara statistik. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan, dengan atau tanpa spirulina, memiliki tingkat penerimaan yang setara dan disukai oleh panelis.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan penambahan spirulina berpengaruh nyata dalam meningkatkan kadar protein dan

aktivitas antioksidan *snack bar*, menjadikannya lebih lunak dan mengubah profil warna, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak. Nilai sensoris (warna, aroma, tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan) tidak berubah signifikan dan tetap dalam kategori “agak suka”. Spirulina dapat digunakan untuk meningkatkan nilai gizi dan manfaat kesehatan *snack bar* tanpa mengurangi kesukaan panelis.

Secara keseluruhan perlakuan penambahan spirulina sebanyak 5% (S5) menghasilkan *snack bar* dengan karakteristik terbaik yaitu kadar protein 8,53%, kadar lemak 6,63%, aktivitas antioksidan 63,67%, tekstur 54,04 N. Serta penilaian dari uji hedonik yaitu warna agak disukai (5,35), aroma agak disukai (4,9), tekstur disukai (5,65), rasa agak disukai (5,25) dan penerimaan keseluruhan agak disukai (5,2). Dengan memiliki profil warna  $L^*$  (16,38),  $a^*$  (-1,60), dan  $b^*$  (-8,17).

## DAFTAR PUSTAKA

- AlFadhly, N. K. Z., Alhelfi, N., Altemimi, A. B., Verma, D. K., Cacciola, F., & Narayanankutty, A. (2022). Trends and technological advancements in the possible food applications of spirulina and their health benefits: A review. *Molecules*, 27(17), 5584. <https://doi.org/10.3390/molecules27175584>
- Anderson, D. W., Tang, C.-S., & Ross, E. (1991). The xanthophylls of spirulina and their effect on egg yolk pigmentation 1,2. <http://ps.oxfordjournals.org/>
- Asriasih, D. N., & Purbowati, R. M. A. (2020). Nutrition value of mixed flour snack bar (mocaf & red bean flour) and commercial snack bar. *JGK*, 12, 21–28.
- Ayala, A., Muñoz, M. F., & Argüelles, S. (2014). Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2014, 1–31. <https://doi.org/10.1155/2014/360438>
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). SNI 01-4216-1996. *Makanan formula sebagai makanan diet kontrol berat badan*. Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Borowitzka, M. A. (1988). Dunaliella. *Microalgal Biotechnology*, 477.
- Burks, A. W. (2008). Peanut allergy. *The Lancet*, 371(9623), 1538–1546. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60659-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60659-5)
- Cárdenas Nieto, J., Díaz Bacca, M., & Vizcaíno Wagner, M. (2010). Industrialización del alga spirulina. *Revista ReCiTeIA*, 10(1), 1–41.
- Chen, Z., Sagis, L., Legger, A., Linssen, J. P. H., Schols, H. A., & Voragen, A. G. J. (2002). Evaluation of starch noodles made from three typical chinese sweet-potato starches. *Journal of Food Science*, 67(9), 3342–3347. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09589.x>
- Christwardana, M., Nur, M. M. A., & Hadiyanto, H. (2013). Spirulina platensis: potensinya sebagai bahan pangan fungsional. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(1).
- Constantin, O. E., & Istrati, D. I. (2018). Functional properties of snack bars. *Functional Foods*, 1–14.
- Ekantari, N., Marsono, Y., Pranoto, Y., & Harmayani, E. (2017). Pengaruh media budidaya menggunakan air laut dan air tawar terhadap sifat kimia dan fungsional biomassa kering (*Spirulina platensis*). *Agritech*, 37(2), 173. <https://doi.org/10.22146/agritech.10843>
- Fajri, M., Rusilanti, R., & Fadiati, A. (2022). Pengaruh penggunaan gula aren bubuk (*Arengga pinnata*) pada kualitas snack bar berbasis bahan pangan lokal. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(9), 1149–1160. <https://doi.org/10.46799/jsa.v3i9.475>
- Firdayani, F., & Winarni Agustini, T. (2015). Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami *Spirulina platensis* segar dengan pelarut yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28–37. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.28>
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). Statistical procedures for agricultural research. *John wiley & sons*.
- Jos, B., Setyawan, P. E., & Satia, Y. (2011). Optimasi ekstraksi dan uji stabilitas phycocyanin dari mikroalga (*Spirulina platensis*). *Teknik*, 33(3), 187–192.
- Kabinawa, I. N. K. (2006). Spirulina; Ganggang penggempur aneka penyakit. *AgroMedia*.
- Lieberman, J. A., Gupta, R. S., Knibb, R. C., Haselkorn, T., Tilles, S., Mack, D. P., & Pouessel, G. (2021). The global burden of illness of peanut allergy: A comprehensive literature review. *Allergy*, 76(5), 1367–1384. <https://doi.org/10.1111/all.14666>
- Liestianty, D., Rodianawati, I., Arfah, R. A., Assa, A., Patimah, Sundari, & Muliadi. (2019). Nutritional analysis of spirulina sp to promote as superfood candidate. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 509, 012031. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/509/1/012031>
- Lucas, B. F., Rosa, A. P. C. da, Carvalho, L. F. de, Morais, M. G. de, Santos, T. D., &

- Costa, J. A. V. (2020). Snack bars enriched with Spirulina for schoolchildren nutrition. *Food Science and Technology*, 40(suppl 1), 146–152. <https://doi.org/10.1590/fst.06719>
- Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56(2–3), 181–188. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00247-9](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00247-9)
- Mridula, D., Singh, K. K., & Barnwal, P. (2013). Development of omega-3 rich energy bar with flaxseed. *Journal of Food Science and Technology*, 50(5), 950–957. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0425-x>
- Nourmohammadi, N., Soleimani-Zad, S., & Shekarchizadeh, H. (2020). Effect of Spirulina ( *Arthrospira platensis* ) microencapsulated in alginate and whey protein concentrate addition on physicochemical and organoleptic properties of functional stirred yogurt. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(14), 5260–5268. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10576>
- Pirenantyo, P., & Limantara, L. (2008). Pigmen spirulina sebagai senyawa antikanker. *Indonesian Journal of Cancer*, 2(4).
- Priyanka S, Varsha R, Riya, V., & Ayenampudi, S. B. (2023). Spirulina: A spotlight on its nutraceutical properties and food processing applications. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, e4785. <https://doi.org/10.55251/jmbfs.4785>
- Ray, S., Roy, K., & Sengupta, C. (2007). Evaluation of protective effects of water extract of spirulina platensis (blue green algae) on cisplatin-induced lipid peroxidation. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 69(3).
- Roberfroid, M. B. (2000). *A European consensus of scientific concepts of functional foods*.
- Scibilia, J., Pastorello, E. A., Zisa, G., Ottolenghi, A., Ballmer-Weber, B., Pravettoni, V., Scovena, E., Robino, A., & Ortolani, C. (2008). Maize food allergy: a double-blind placebo-controlled study. *Clinical & Experimental Allergy*, 38(12), 1943–1949. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2008.03094.x>
- Seghiri, R., Kharbach, M., & Essamri, A. (2019). Functional composition, nutritional properties, and biological activities of moroccan spirulina microalga. *Journal of Food Quality*, 2019, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2019/3707219>
- Siswantoro, J. (2019). Application of Color and Size Measurement in Food Products Inspection. *In Indonesian Journal of Information Systems (IJIS)* (Vol. 1, Issue 2).
- Soekarto, & Soewarno, T. (1985). *Penilaian organoleptik : untuk industri pangan dan hasil pertanian* (1st ed., Vol. 1). Bhratara Karya Aksara. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000796349850112>
- Suarni, S., & Yasin, Muh. (2015). Jagung sebagai sumber pangan fungsional. *Buletin Iptek Tanaman Pangan*, 6(1).
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhardi. (1997). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian* (3rd ed., Vol. 1). Liberty. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000797278900992>
- U.S. Department of Agriculture. (2019). Corn, sweet, yellow, raw. *FoodData Central*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169998/nutrients>
- U.S. Food and Drug Administration. (2021). Food allergen labeling and consumer protection act of 2004 (FALCPA). <https://www.fda.gov/food/food-allergens-gluten-free-guidance-documents-regulatory-information/food-allergen-labeling-and-consumer-protection-act-2004-falcpa>