

## Pengembangan Produk Lembaran Buah (*fruit leather*) Jambu Air Dengan Fortifikasi *Spirulina* sp.

### Product Development of *Water Apple* Fruit Leather With Fortification of *Spirulina* sp.

Mardiyana<sup>1a</sup>, Murni Handayani<sup>1</sup>, Fadilah<sup>1</sup>, Any Kurniawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Cilacap, Jl. Dr. Soetomo No.1 Sidakaya Kab. Cilacap, Jawa Tengah 53213

<sup>a</sup>Korespondensi : Mardiyana, E-mail: mardiyana@pnc.ac.id

Diterima: 18 – 03 – 2023 , Disetujui: 31 – 08 - 2023

#### ABSTRACT

Fruit leather is one of the fruit processing by drying fruit pulp in thin sheets. Fruit leather product development was carried out with *Spirulina* fortification. The purpose of this study was to determine the best formulation in the development of water apple fruit leather products by looking at consumer acceptance through *Spirulina*-fortified sensory tests and looking at the nutritional content of the fruit leather products. The formulations tested in this study were adding *Spirulina* 0.1%, 0.5%, and 1%, then the hedonic sensory test, the De Garmo method effectiveness test to determine the best formulation, and proximate analysis to determine the nutritional content. Statistical tests at the 5% significance level showed that *Spirulina* fortification in all treatments did not make a difference in the sensory assessment of texture, aroma, and taste attributes but made a difference in color attributes. The best formulation of *Spirulina* fortified water apple fruit leather product development that is accepted by consumers based on the results of the effectiveness test of consumer sensory assessment is a fruit leather product with a formula of 200 grams of water apple fruit pulp, 40 grams of sugar, 2 grams of CMC hydrocolloid, 15 mL of lemon water, and 1 gram of *Spirulina* powder. *Spirulina* fortification also increased the protein and fat content of water apple fruit leather products.

**Keywords:** development product, fruit leather, spirulina

#### ABSTRAK

Lembaran buah (*fruit leather*) merupakan salah satu pengolahan buah dengan mengeringkan bubur buah dalam bentuk lembaran tipis. Pengembangan produk lembaran buah dilakukan dengan fortifikasi *Spirulina*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan formulasi terbaik pada pengembangan produk lembaran buah jambu air dengan melihat penerimaan konsumen melalui uji sensori yang difortifikasi *Spirulina* serta melihat kandungan gizi pada produk lembaran buah tersebut. Formulasi yang diujikan pada penelitian ini yaitu penambahan *Spirulina* 0,1%, 0,5%, dan 1% kemudian dilakukan uji sensori hedonik, uji efektivitas metode De Garmo untuk menentukan formulasi terbaik, dan analisa proksimat untuk mengetahui kandungan gizinya. Berdasarkan uji statistik pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa fortifikasi *Spirulina* pada seluruh perlakuan tidak memberikan perbedaan pada penilaian sensori pada atribut tekstur, aroma, dan rasa tetapi memberikan perbedaan pada atribut warna. Formulasi terbaik dari pengembangan produk lembaran buah jambu air fortifikasi *Spirulina* yang diterima konsumen berdasarkan hasil uji efektivitas dari penilaian sensori konsumen yaitu produk lembaran buah dengan formula bubur buah jambu air sebanyak 200 gram, gula pasir 40 gram, hidrokoloid CMC 2 gram, air lemon 15 mL, dan bubuk *Spirulina* 1 gram. Fortifikasi *Spirulina* juga memberikan peningkatan kandungan gizi protein dan lemak produk lembaran buah (*fruit leather*) jambu air.

**Kata kunci:** lembaran buah, pengembangan produk, spirulina

## PENDAHULUAN

Salah satu jenis pengolahan buah-buahan yang kering dan dikenal sejak puluhan dekade di pasaran internasional terutama di Amerika dan Eropa Barat adalah produk olahan lembaran buah (*fruit leather*) (Lestari *et al.*, 2018). Di Indonesia, pengolahan buah untuk dijadikan lembaran buah tergolong masih sedikit. Salah satu jenis buah yang masih sangat jarang diolah dalam bentuk lembaran buah yaitu buah jambu air (Mardiyana *et al.*, 2022). Kandungan air buah jambu air sangat banyak yakni sekitar 90% (Direktorat Jenderal Kesehatan Makanan, 2018).

Lembaran buah dibuat dengan mengeringkan bubur buah (*pure*) dalam bentuk lembaran tipis sehingga berbentuk seperti kulit buah (Singh *et al.*, 2022). Lembaran buah merupakan salah satu jenis *snack* yang sangat ringan, mudah dibawa, mudah disimpan dan dikemas. Dengan demikian, olahan buah berbentuk lembaran buah memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut (Thiruvengadam *et al.*, 2020). Pengembangan produk lembaran buah ini dilakukan dengan menambahkan komponen kecil pada produk agar memiliki nilai gizi yang lebih tinggi. Penambahan ini dikenal dengan istilah fortifikasi. Penambahan zat gizi ini disesuaikan dengan sasaran konsumen yang akan mengkonsumsi produk pangan yang terfortifikasi tersebut (Negara *et al.*, 2014). Tujuan fortifikasi ini untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan mencegah penyakit kekurangan nutrisi (defisiensi).

Salah satu *agen* fortifikasi yang memiliki kandungan gizi yang lengkap yaitu *Spirulina* sp. *Spirulina* merupakan salah satu jenis mikroalga yang masih digunakan oleh masyarakat sebagai sumber pangan fungsional. Hal ini dikarenakan mikroalga ini memiliki kandungan protein yang tinggi dan mengandung vitamin serta mineral yang berguna bagi kesehatan tubuh. Dibandingkan dengan sumber lain seperti *yeast* ataupun fungi, mikroalga memiliki keunggulan di aspek keamanannya. Apabila dibandingkan dengan protein bersel tunggal yang bersumber dari mamalia, mikroalga lebih unggul di bidang efisiensi dan kemudahan dalam produksinya (Nur, 2014).

Pemanfaatan *Spirulina* sebagai tambahan pada olahan pangan sudah cukup banyak dilakukan diantaranya pada biskuit dan coklat untuk anak dan bayi (Sahin, 2019), pada *snack bar* tinggi protein (Maraqy, 2020), pada formulasi makanan bayi yang siap santap (*ready to eat*) yang dibuat dari campuran sayur dan buah (Sharoba, 2014), dan sebagai penambah nutrisi dan pewarna pada *cookies* (Nakib *et al.*, 2019). Penelitian terkait fortifikasi pada produk lembaran buah sudah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti fortifikasi daun *Moringa oleifera* pada lembaran buah mangga (Singh *et al.*, 2022), fortifikasi daun *Moringa oleifera* pada lembaran buah campuran buah apel dan buah ara (Thiruvengadam *et al.*, 2020), lembaran buah yang difortifikasi dengan serbuk kelapa kering (Parekh *et al.*, 2014), fortifikasi *whey* protein pada lembaran buah mangga (Jethva *et al.*, 2021) dan fortifikasi komponen protein tinggi seperti tepung Gram Bengal panggang, kedelai, susu bubuk skim, isolat protein wijen pada beberapa jenis lembaran buah (Khandelwal & Bhasker, 2022) tetapi fortifikasi *Spirulina* pada lembaran buah jambu air masih belum ditemukan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi terobosan baru dalam pengembangan produk lembaran buah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi terbaik dari pengembangan produk lembaran buah (*fruit leather*) jambu air yang diberi fortifikasi *Spirulina* dengan melihat penerimaan konsumen melalui uji sensori serta melihat kandungan gizi dari produk lembaran buah tersebut.

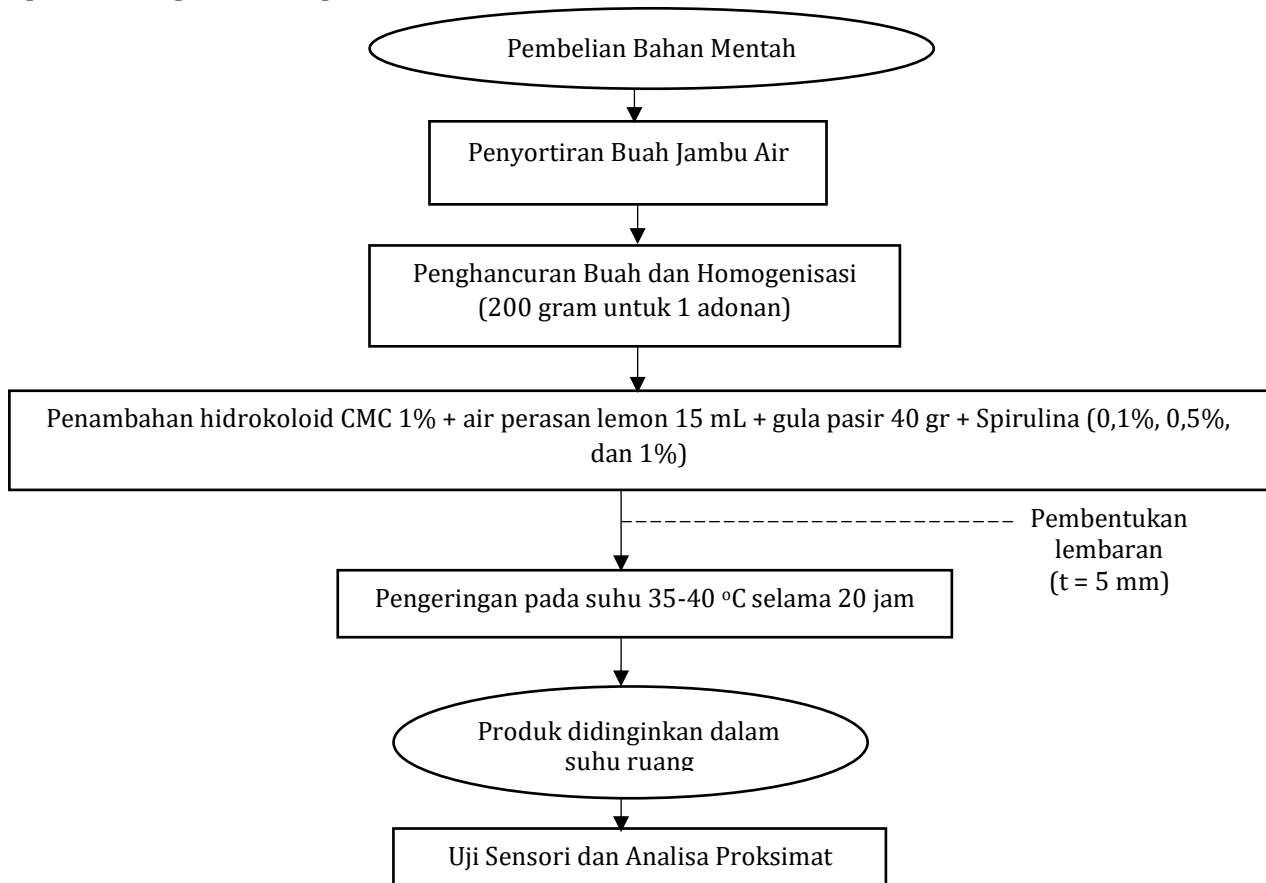
## MATERI DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan, *chopper*, *food dehydrator* merk Getra, oven merk Memmert, deksikator, labu *kjehdahl*, rangkaian alat destilasi, pH meter, labu lemak, *heating mantle*, *soxhlet*, kondensor, *rotary evaporator*, alat tulis, kamera, dan *score sheet* sedangkan bahan-bahan yang digunakan yaitu buah jambu air putih jenis *Syzygium samarangense*, bubuk Spirulina (*food grade*), hidrokoloid CMC, gula pasir, air lemon,  $K_2SO_4$ ,  $CuSO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HCL$ , dan akuades.

### Pembuatan Lembaran buah (*fruit leather*) Jambu Air Fortifikasi Spirulina

Proses pembuatan lembaran buah (*fruit leather*) jambu air yang difortifikasi dengan Spirulina dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan lembaran buah Jambu air fortifikasi Spirulina

Pada pembuatan lembaran buah jambu air membutuhkan penambahan hidrokoloid CMC agar tekstur lembaran buah plastis dan kenyal (Mardiyana *et al.*, 2022). Penambahan hidrokoloid CMC tidak mempengaruhi rasa karena jumlah yang ditambahkan tidak terlalu banyak.

Tabel 1. Formula lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina

Komposisi bahan baku	Sampel 232 (P1)	Sampel 395 (P2)	Sampel 769(P3)
Bubur buah jambu air (gram)	200	200	200
Gula pasir (gram)	40	40	40
Hidrokoloid CMC (gram)	2	2	2
Air lemon (mL)	15	15	15
Bubuk Spirulina (gram)	2 (1%)	1 (0,5%)	0,2 (0,1%)

### Uji Sensori Berdasarkan Kesukaan (Hedonik)

Pelaksanaan uji sensori mengacu pada peraturan SNI 2346:2006 menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk lembaran buah. Uji sensori berdasarkan kesukaan (hedonik) terhadap produk lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina dilakukan pada responden yang belum terlatih dengan kisaran umur 19-23 (remaja). Analisa sensori menggunakan analisa kesukaan (hedonik) menggunakan skala 1-9 dengan karakteristik yang diamati yaitu rasa, aroma, tekstur, dan warna diujikan kepada 40 responden belum terlatih.

9	: Amat sangat suka	4	: Agak tidak suka
8	: Sangat suka	3	: Tidak suka
7	: Suka	2	: Sangat tidak suk
6	: Agak suka	1	: Amat sangat tidak suka
5	: Netral		

### Uji Efektivitas Metode De Garmo

Penentuan formula terbaik ditentukan dengan menggunakan uji efektivitas metode De Garmo (Nafi *et al.*, 2015). Uji efektivitas metode De Garmo ini digunakan untuk mengetahui perlakuan sampel yang memiliki nilai terbaik sehingga dapat membantu menentukan formula terbaik lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina. Penentuan formula terbaik dengan menentukan bobot nilai terlebih dahulu dengan angka relatif 0-1. Parameter yang akan dianalisis selanjutnya dikelompokkan menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama terdiri dari parameter yang semakin tinggi reratanya semakin baik. Kelompok kedua terdiri dari parameter yang semakin rendah reratanya semakin baik. Nilai efektivitas (NE) masing-masing variabel dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Efektivitas (NE)} = \frac{\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Terendah}}{\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah}} \quad (1)$$

Pada parameter kelompok pertama nilai terendah sebagai nilai terjelek, sebaliknya pada parameter dalam kelompok kedua nilai tertinggi sebagai nilai terjelek. Menghitung nilai hasil (NH) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{Nilai Efektivitas} \times \text{Bobot Nilai Parameter} \quad (2)$$

Nilai hasil (NH) yang diperoleh dijumlahkan kemudian perlakuan dengan nilai hasil (NH) tertinggi adalah perlakuan terbaik.

### Analisa Proksimat

Analisa proksimat sampel lembaran buah fortifikasi Spirulina meliputi kadar protein menggunakan metode kjehdahl, kadar lemak menggunakan metode soxhlet, dan kadar karbohidrat *by different*.

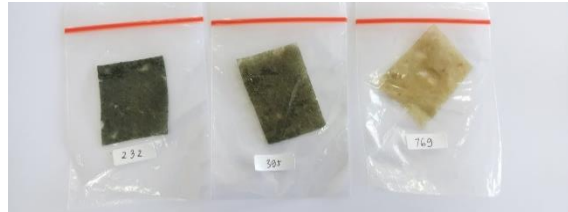
### Analisa Data

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan perlakuan yaitu penambahan Spirulina dengan 3 perlakuan. Data dari uji sensori dianalisis secara statistik dengan uji Anova *one way* dan jika terdapat perbedaan nyata selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada tingkat signifikansi 5% sedangkan data hasil analisa proksimat dianalisis secara deskripsi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Produk Lembaran buah Jambu Air Fortifikasi Spirulina

Pembuatan produk lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina dibuat dengan tiga formulasi yang berbeda (Tabel 1) sehingga menghasilkan penampilan produk lembaran buah yang berbeda terutama dari segi warna seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Produk lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina

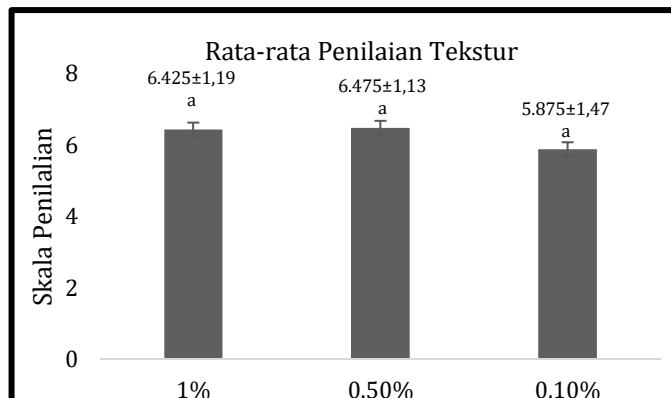
### Uji Sensori Berdasarkan Kesukaan (Hedonik)

Parameter uji sensori yang diujikan meliputi tekstur, rasa, warna, dan aroma. Uji sensori ini menjadi salah satu alat untuk menentukan kualitas produk yang diatur oleh konsumen. Kualitas produk ini merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan produk makanan (Javanmard *et al.*, 2012). Hasil studi menunjukkan bahwa pengembangan produk makanan baru paling berhasil ketika dikembangkan berdasarkan orientasi konsumen (Grahl *et al.*, 2018).

#### a. Tekstur

Pada produk lembaran buah, tekstur merupakan salah satu parameter sensori yang harus diujikan mengingat produk lembaran buah memiliki ciri khas yaitu plastis dan kenyal. Selain itu, produk buah yang dikeringkan harus dibuat sedemikian rupa agar mudah dikunyah. Penambahan gula dalam proses pembuatan lembaran buah juga memberikan pengaruh terhadap tekstur produk lembaran buah menjadi halus dan kenyal (Madusanka *et al.*, 2016).

Dari hasil uji sensori menunjukkan bahwa rata-rata penilaian tekstur berkisar antara 5,875-6,475 dan hasil tertinggi yaitu perlakuan penambahan Spirulina sebanyak 1 gram atau 0,5% (Gambar 3). Namun, berdasarkan hasil analisis secara statistik seluruh perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 0,05. Ini menunjukkan bahwa penambahan Spirulina tidak mempengaruhi konsumen terhadap penilaian tekstur dari lembaran buah yang difortifikasi dengan jumlah berbeda. Hal ini dikarenakan Spirulina yang ditambahkan dalam bentuk bubuk dengan jumlah yang sedikit yaitu kurang dari 5%. Penelitian Ammatul & Sangita (2016) melakukan pengembangan produk makanan dengan fortifikasi Spirulina sebanyak 5% dalam proses pembuatannya.

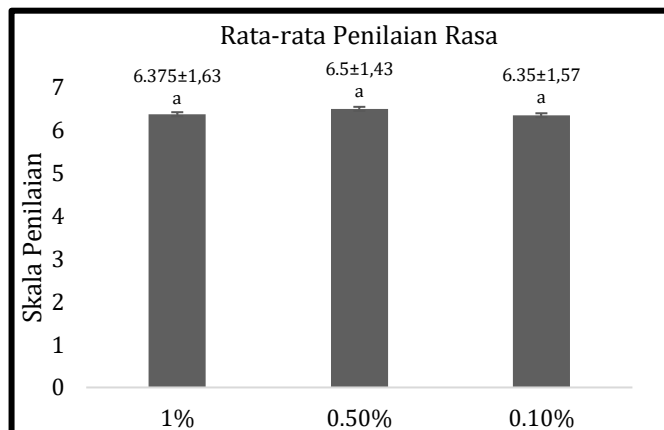


Gambar 3. Rata-rata penilaian tekstur lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina

#### b. Rasa

Dari hasil uji sensori menunjukkan bahwa rata-rata penilaian rasa berkisar antara 6,35-6,5 dan hasil tertinggi yaitu perlakuan penambahan Spirulina sebanyak 1 gram atau 0,5%

(Gambar 4). Namun, berdasarkan hasil analisis secara statistik seluruh perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 0,05. Ini menunjukkan bahwa penambahan Spirulina tidak mempengaruhi konsumen terhadap penilaian rasa dari lembaran buah yang difortifikasi dengan jumlah berbeda. Penambahan bubuk Spirulina pada produk makanan dapat memberikan efek terhadap rasa menjadi lebih asin saat penambahannya sebanyak 6% (Ersyah *et al.*, 2022).

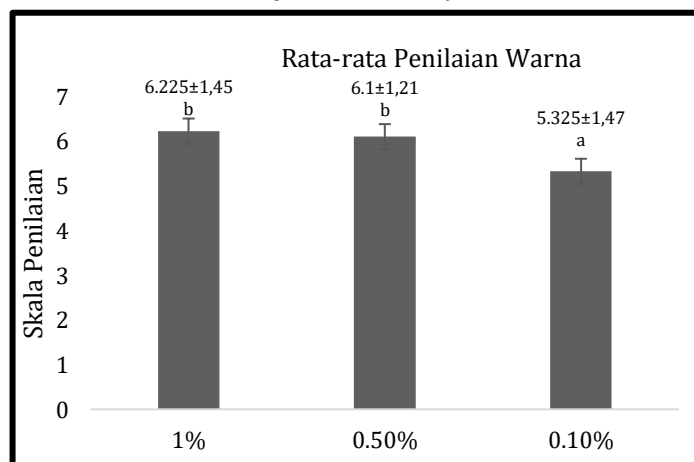


Gambar 4. Rata-rata penilaian rasa lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina

c. Warna

Parameter warna merupakan salah satu parameter yang dapat memberikan daya tarik dan pengaruh kepada konsumen dalam memilih produk (Linangsari *et al.*, 2022; Setiaboma *et al.*, 2021). Warna yang dihasilkan dari adanya penambahan Spirulina yaitu hijau, semakin banyak Spirulina bubuk yang diberikan maka warna yang dihasilkan semakin hijau pekat. Hal ini juga terjadi pada warna *cookies* yang diberi Spirulina yaitu berwarna hijau kebiruan tua (Nakib *et al.*, 2019).

Dari hasil uji sensori menunjukkan bahwa rata-rata penilaian rasa berkisar antara 5,325-6,225 dan hasil tertinggi yaitu perlakuan penambahan Spirulina sebanyak 2 gram atau 1% (Gambar 5). Berdasarkan hasil analisis secara statistik perlakuan penambahan Spirulina 1% dan 0,5% menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 0,05 dengan perlakuan 0,1%. Perbedaan ini juga terjadi pada proses pembuatan produk *snak extrude* dengan penambahan Spirulina sebanyak 0,4 %, 1,8%, dan 3,2% serta memberikan pengaruh terhadap penampilannya (Lucas *et al.*, 2017; Morsy *et al.*, 2014).

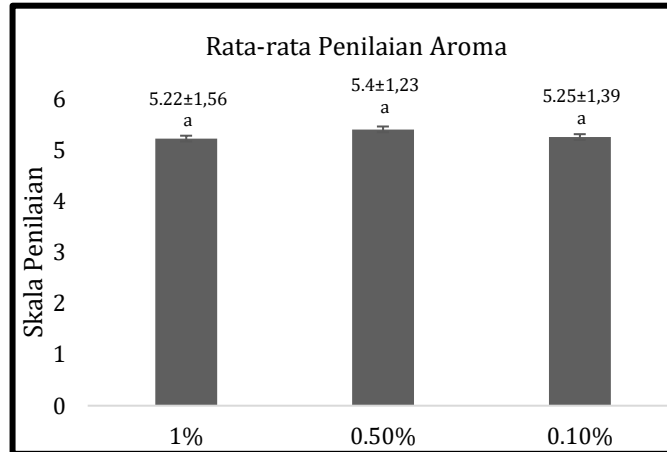


Gambar 5. Rata-rata penilaian warna lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina

d. Aroma

Dari hasil uji sensori menunjukkan bahwa rata-rata penilaian aroma berkisar antara 5,22-5,4 dan hasil tertinggi yaitu perlakuan penambahan Spirulina sebanyak 1 gram atau 0,5%

(Gambar 6). Berdasarkan hasil analisis secara statistik perlakuan penambahan Spirulina tidak menunjukkan perbedaan nyata pada taraf signifikansi 0,05. Hal ini menunjukkan penambahan Spirulina tidak memberikan pengaruh terhadap penilaian aroma dari konsumen. Penambahan bubuk Spirulina pada lembaran buah jambu air tergolong masih sedikit dibandingkan dengan penambahan Spirulina pada pembuatan *cookies* hasil penelitian (Nakib *et al.*, 2019) yaitu 10-15% yang memberikan aroma seperti ikan laut (amis) pada *cookies*.



Gambar 6. Rata-rata penilaian aroma lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina

### Uji Efektivitas Metode De Garmo

Uji efektivitas De Garmo ini berfungsi untuk mengetahui perlakuan sampel yang memiliki nilai terbaik sehingga dapat membantu menentukan formula terbaik lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina. De Garmo adalah metode penentuan produk terbaik berdasarkan persamaan matematika (Setiaboma *et al.*, 2021).

Tabel 3. Nilai efektivitas (NE) dan nilai hasil (NH)

Variabel	P1		P2		P3	
	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Rasa	0,16	0,05	1	0,31	0	0
Warna	1	0,31	0,86	0,26	0	0
Aroma	0	0	1	0,22	0,14	0,03
Tekstur	0,91	0,14	1	0,16	0	0
<b>Total</b>		<b>0,50</b>		<b>0,95</b>		<b>0,03</b>

Parameter penentu produk terbaik pada produk lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina berdasarkan hasil analisa sensori dari penilaian aroma, rasa, tekstur, dan warna. Berdasarkan hasil perhitungan nilai hasil (NH) pada masing-masing atribut penilaian sensori pada semua perlakuan menunjukkan bahwa nilai hasil (NH) tertinggi yaitu sebesar 0,95 pada perlakuan penambahan Spirulina sebanyak 1 gram atau 0,5% (Tabel 3). Nilai hasil uji efektivitas De Garmo yang tinggi juga menunjukkan tingkat penerimaan konsumen yang tinggi juga (Linangsari *et al.*, 2022). Dengan demikian, formula terbaik produk lembaran buah fortifikasi Spirulina yaitu pencampuran bubuk buah jambu air sebanyak 200 gram, gula pasir 40 gram, hidrokoloid CMC 2 gram, air lemon 15 mL, dan bubuk Spirulina 1 gram.

### Analisa Proksimat

Pengembangan produk lembaran buah jambu air dengan fortifikasi Spirulina diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi dari produk. Pertimbangan pemilihan Spirulina karena Spirulina telah disetujui sebagai makanan yang aman tanpa menimbulkan efek toksikologi dan telah mendapatkan sertifikasi GRAS (*Generally Recognized as Safe*) atau secara umum diakui aman (Lucas *et al.*, 2017). Selain itu, dengan konsumsi harian sebanyak 1-3 gram

dapat menyembuhkan gizi buruk anak (malnutrisi) sehingga keunggulan ini dapat menjadikan Spirulina sebagai bahan baku makanan yang baik (Sahin, 2019).

Berdasarkan hasil analisa proksimat produk lembaran buah fortifikasi *Spirulina* menunjukkan bahwa semakin bertambahnya pemberian Spirulina pada lembaran buah jambu air memberikan peningkatan nilai gizi terutama lemak dan protein (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian Spirulina dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan nilai gizi dari lembaran buah jambu air. Lembaran buah digolongkan sebagai *snack* ideal karena dapat memenuhi permintaan konsumen akan kandungan vitamin dan serat yang tinggi (Lestari *et al.*, 2018). Dengan adanya fortifikasi Spirulina diharapkan dapat menjadi *snack* yang tidak hanya memiliki kandungan vitamin dan serat yang tinggi tetapi juga mengandung lemak dan protein yang baik untuk konsumen.

Tabel 4. Kandungan gizi lembaran buah Jambu air fortifikasi Spirulina

Jenis sampel	Lemak(%)	Protein (%)	Karbohidrat (%)
P1 (1%)	0,36	3,72	70,27
P2 (0,5%)	0,16	2,8	72,35
P3 (0,1%)	0,16	2,41	72,21

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi terbaik dari pengembangan produk lembaran buah jambu air fortifikasi Spirulina yang diterima konsumen berdasarkan hasil uji efektivitas dari penilaian sensori konsumen yaitu produk lembaran buah dengan formula bubur buah jambu air sebanyak 200 gram, gula pasir 40 gram, hidrokoloid CMC 2 gram, air lemon 15 mL, dan bubuk Spirulina 1 gram. Fortifikasi Spirulina pada seluruh perlakuan tidak memberikan perbedaan pada penilaian sensori pada atribut tekstur, aroma, dan rasa tetapi memberikan perbedaan pada atribut warna. Fortifikasi Spirulina juga memberikan peningkatan kandungan gizi protein dan lemak produk lembaran buah jambu air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ammatul, M. F., & Sangita, S. (2016). Development of protein rich products using spirulina. *International Journal Of Advancement In Engineering Technology*, 03(07), 198–201. [www.ijaetmas.com](http://www.ijaetmas.com)
- Direktorat Jenderal Kesehatan Makanan. (2018). Tabel Komposisi Pangan Indonesia. In *Kemntrian Kesehatan RI*. <https://doi.org/10.29103/averrous.v2i2.412>
- Ersyah, D., Jaziri, A. A., & Setijawati, D. (2022). Effect of spirulina (*arthrospira platensis*) powder on the physico-chemical and sensory characterization of dry noodle. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 11(3), 277–288. <https://e-journal.unair.ac.id/JAFH/article/view/20908>
- Grahl, S., Strack, M., Weinrich, R., & Mörlein, D. (2018). Consumer-oriented product development: the conceptualization of novel food products based on spirulina (*arthrospira platensis*) and resulting consumer expectations. *Journal of Food Quality*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/1919482>
- Javanmard, M., Chin, N. L., Mirhosseini, S. H., & Endan, J. (2012). Characteristics of gelling agent substituted fruit jam: studies on the textural, optical, physicochemical and sensory properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(9), 1808–1818. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03036.x>



- Jethva, K., Sutar, R., Kumar, N., & Vyas, D. (2021). Effect of whey protein on sun dried protein enriched kesar mango leather. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(2), 824–830. <https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i2k.13903>
- Khandelwal, A., & Bhasker, S. (2022). A review-based study on fortification of (fruit leather) with protein enriched products. *The Pharma Innovation Journal*, 11(5), 1378–1382.
- Lestari, N., Widjajanti, R., Junaidi, L., & Isyanti, M. (2018). Pengembangan modifikasi pengolahan fruit leather dari puree buah-buahan tropis. *Warta Industri Hasil Pertanian*, 35(1), 12. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v35i1.3802>
- Linangsari, T., Sandri, D., & Lestari, E. (2022). Evaluasi sensori snack bar talipuk dengan penambahan tepung pisang kepok ( *musa paradisiaca* forma typica ) pada panelis anak-anak dan dewasa. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 213–221.
- Lucas, B. F., de Moraes, M. G., Santos, T. D., & Costa, J. A. V. (2017). Effect of spirulina addition on the physicochemical and structural properties of extruded snacks. *Food Science and Technology (Brazil)*, 37(Special Issue), 16–23. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.06217>
- Madusanka, D. B. G., Sarananda, K. H., Mahendran, T., & Hariharan, G. (2016). Development of mixed fruit leather using five tropical fruits. *Proceedings in Medical, Allied Health, Basic and Applied Sciences, 9th International Research Conference*, 56–60.
- Maraqy, N. A. (2020). Pengembangan snack bar dengan fortifikasi Spirulina sebagai sumber protein. *Prosiding Pendidikan Teknik Boga Busana*, 15(1), 1–5. <https://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/article/view/35998>
- Mardiyana, Handayani, M., & Fadillah. (2022). Pengaruh penambahan hidrokoloid cmc terhadap karakteristik fruit leather jambu air camplong putih ( *Syzygium samarangense* ). *TEKNOTAN*, 16(3), 161–168. <https://doi.org/10.24198/jt.vol16n3.5>
- Morsy, O. M., Sharoba, A. M., Bahlol, H. E. M., & M, A. E. M. E. (2014). Production and evaluation of some extruded food products using spirulina algae. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 52(4), 495–510. <https://doi.org/10.21608/assjm.2014.111899>
- Nafi, A., Diniyah, N., & Hastuti, febriani T. (2015). Karakteristik fisikokimia dan fungsional teknis tepung koro kratok ( *phaseolus lunatus* l.) termodifikasi yang diproduksi secara fermentasi spontan. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 9(1), 24–32.
- Nakib, D. M. El, Ibrahim, M. M., Mahmoud, N. S., Rahman, E. N. A. El, & Ghaly, A. E. (2019). Incorporation of spirulina ( *athrospira platensis* ) in traditional egyptian cookies as a source of natural bioactive molecules and functional ingredients: preparation and sensory evaluation of nutrition snack for school children. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 1, 372–397. <https://doi.org/10.9734/ejnfs/2019/v9i430084>
- Negara, H. P., Lelana, I. Y. B., & Ekantri, N. (2014). Pengkayaan  $\beta$ -karoten pada cokelat batang dengan penambahan spirulina platensis. *Journal of Fisheries Sciences*, 16(1), 17–28. <https://doi.org/10.22146/jfs.9134>
- Nur, M. M. A. (2014). Potensi mikroalga sebagai sumber pangan fungsional di indonesia ( overview ). *Eksergi*, 11(2), 1–6.
- Parekh, J. H., Senapati, A. K., Bal, L. M., & Pandit, P. S. (2014). Quality evaluation of mango bar with fortified desiccated coconut powder during storage. *Journal of Bioresource Engineering and Technology*, 1(April), 40–47.
- Sahin, O. I. (2019). Effect of spirulina biomass fortification for biscuits and chocolates. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(4), 583. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i4.583-587.2204>

- Setiaboma, W.-, Desnilasari, D., Iwansyah, A. C., Putri, D. P., Agustina, W., Sholichah, E., & Herminiati, A. (2021). Karakterisasi kimia dan uji organoleptik bakso ikan manyung (*arius thalassinus*, ruppell) dengan penambahan daun kelor (*moringa oleifera* lam) segar dan kukus. *Biopropal Industri*, 12(1), 9. <https://doi.org/10.36974/jbi.v12i1.6372>
- Sharoba, A. (2014). Nutritional value of spirulina and its use in the preparation of some complementary baby food formulas. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 5(8), 517–538. <https://doi.org/10.21608/jfds.2014.53033>
- Singh, R., Kushwaha, A., & Psm, M. A. (2022). Fortification of fruit leathers. *The Pharma Innovation Journal*, 11(6), 1620–1626.
- Thiruvengadam, S., Naresh, B., Nivedhaa, G. K., & Ivoromauld, S. (2020). Preparation of fruit leather and fortification with moringa oleifera. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 13(4), 1619–1622. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2020.00293.0>