

Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Komposisi Proksimat, Kadar Fenol, dan Evaluasi Sensoris Selai Daun Kelor

Dian Fitriarni¹, A. Nova Zulfahmi², Assrorudin³, Dila Ramadani⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Negeri Ketapang, Jalan Rangka Sentap-Dalong, 78813, Indonesia

email : dianfitriarni.712@politap.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima 24 April 2024
Disetujui 26 April 2024
Di Publikasi April 2024

Kata kunci:
Moringa, Malnutrisi,
Selai, Sensori,
Proximate,

Abstrak

Perubahan pola hidup sehat memprioritaskan sumber pangan sehat dan bergizi untuk diolah menjadi produk yang umum dan disukai oleh masyarakat seperti mengolah daun kelor menjadi selai sebagai upaya penurunan angka malnutrisi. Metode pengolahan selai daun kelor mangacu pada proses pengolahan selai secara umum, namun cukup sulit karena karakteristik daun kelor yang berbeda dengan buah-buahan.

Penelitian ini bersifat eksperimental bertujuan mengembangkan teknik pengolahan selai berbahan daun kelor dan mengevaluasi produk dengan uji proksimat, kandungan fenol dan sifat sensorik. Sampel uji terdiri dari selai dengan penambahan serbuk daun kelor yang berbeda P0 (kontrol), P1 (1%), P2 (1,5%), dan P3 (2%).

Pengolahan data hasil analisa secara statistik menggunakan ANOVA ($p>0,05$). Terjadi kenaikan pada kadar abu, protein, lemak dan kadar serat walaupun tidak ada perbedaan signifikan. Kadar abu naik dari persentase kontrol 0,847% menjadi 3,65% (P3) begitu juga protein dari 1,323% (kontrol) menjadi 2,078% (P3). Pada lemak kenaikan dari 1,121% (P1) menjadi 1,126% (P3) sedangkan pada kadar serat dengan nilai kontrol terendah kemudian naik 1,22% (P1) menjadi 1,54% (P3). Sebaliknya, terjadi penurunan kadar air dan kadar karbohidrat dimana kadar air dari 34,19% (P1), 33,86% (P2), menjadi 33,43% (P3) sedangkan pada karbohidrat dari 58,86% (P1), 58,98% (P2), dan 56,79% (P3) dengan nilai tertinggi pada kontrol (62,65%). Penerimaan produk selai daun kelor secara keseluruhan oleh panelis mendapatkan skor antara 4,2-6,95 (netral-suka) dimana pada aroma, rasa, tekstur, dan rasa mendapatkan respon suka hingga sangat suka. Berbeda dengan warna yang semakin menurun dengan semakin bertambahnya persentase serbuk daun kelor.

Effect of Adding Moringa Leaf Powder (*Moringa oleifera*) on Proximate Composition, Phenol Content, and Sensory Evaluation of Moringa Leaf Jam

Keywords:

Jams, Malnutrition,
Moringa, Proximate,
Sensory.

Abstract

A healthy lifestyle prioritizes nutritious sources to be processed into products that are common and liked by the public, such as processing Moringa leaves into jam. This is an effort to reduce malnutrition rates. The method for processing Moringa leaf jam refers to the general jam processing process, but is quite difficult because of the different characteristics of Moringa leaves and fruit.

This experimental research aims to develop techniques for processing jam made from Moringa leaves, evaluating proximate tests, phenol content and sensory properties. The test samples consisted of jam with different percentages of Moringa leaf powder P0 (control), P1 (1%), P2 (1.5%), and P3 (2%).

Data processing uses ANOVA ($p>0.05$). There was an increase in ash content, protein, fat and fiber content although there was no significant difference. Ash content increased from control 0.847% to 3.65% (P3) as well as protein from 1.323% (control) to 2.078%

(P3). Fat increased from 1.121% (P1) to 1.126% (P3), the fiber percentage showed the lowest control value changed to 1.22% (P1) to 1.54% (P3). There is a decrease in water content and carbohydrate content. Water content from 34.19% (P1), 33.86% (P2), to 33.43% (P3) while carbohydrates from 58.86% (P1), 58.98% (P2), and 56.79 % (P3) with the highest value in controls (62.65%). Overall acceptance of Moringa leaf jam products by panelists received a score between 4.2-6.95 in terms of aroma, taste, texture and taste, getting a response of liking to very liking, while the color decreased with increasing percentage of Moringa leaf powder.

© Politeknik Negeri Ketapang

Lipida: Jurnal Teknologi Pangan dan Industri Pertanian
<https://jurnal.politap.ac.id/index.php/lipida>
ISSN 2776-4044 (Online)
Email: lipida.jurnal@politap.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan semakin meningkat. Kesadaran ini mengubah gaya hidup masyarakat ke pola hidup sehat seperti berolah raga dan mengkonsumsi pangan sehat. Perubahan pola hidup masyarakat juga berdampak pada perubahan preferensi pangan dan ekspetasi pasar. Sumber pangan yang memiliki potensi untuk menjaga kesehatan menjadi perhatian untuk dieksplorasi dan diteliti hingga akhirnya diproduksi. Salah satunya daun kelor. Daun kelor adalah tanaman tropis yang diketahui memiliki 13 spesies yang berbeda dengan genus *Moringa* (Shahzad et al., 2013; Leone et al., 2015). Tanaman ini adalah salah satu tanaman yang tersebar luar dan tumbuh subur di seluruh wilayah Indonesia (Riastiwi et al., 2018; Ridwan et al., 2021). Tanaman ini mempunyai potensi yang luar biasa. Pada semua bagian tanaman dari tanaman kelor mengandung sumber tokoferol baik alpha maupun beta, senyawa fenol, beta karoten, vitamin C dan berbagai varian essensial protein, metionin dan sistein (Ferreira et al., 2008; Kumar et al, 2021). Hasil penelitian Chaudhary et al (2023) menunjukkan hasil analisa proksimat dengan nilai kadar air, protein, dan serat berturut turut yang menunjukkan 71,6-73,8%, 22,22-22,90%, dan 2,26-6,68% juga mengandung kalsium (1990-2029 mg/100g) dan pospor (337-350 mg/100g).

Daun kelor juga mengandung asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh mencapai 57% dan 43%, yang didominasi oleh asam α -linolenat (Moyo et al., 2011). Daun kelor mengandung 16-19 asam amino, 10 di antaranya merupakan asam amino esensial, yaitu lisin, leusin, isoleusin, histidin, fenilalanin, metionin, triptofan, treonin, tirosin, dan valin (Falowo et al., 2017). Daun kelor juga mengandung vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin-A (pra-kursor beta-karoten), D dan E; kompleks vitamin B yang larut dalam air seperti asam folat, piridoksin dan asam nikotinat; dan vitamin C, (Mbikay, 2012). Dalam hal kandungan senyawa bioaktifnya, daun kelor mengandung beberapa senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, tanin, katekol tanin, antrakuinon, alkaloid (Kashap et al., 2022). Beberapa flavonoid utama yang ditemukan adalah quercetin, kaempferol, apigenin, luteolin, dan myricetin glikosida, dimana sebagian besar mengandung quercetin (43,75%) dan sisanya dari flavonoid yang lain (18,75%) (Rocchetti et al., 2019). Ditemukan senyawa 5-Formyl-5,6,7,8-tetrahydrofolic acid, 5,6,7,8-tetrahydrofolic acid, 5-Methyl-5,6,7,8-tetrahydrofolic acid, dan 10-Formylfolic acid yang merupakan kelompok utama asam folat (Saini et al., 2016). Oleh karena itu, daun kelor dan produk pangan berbahan dasar dan tambahan daun kelor berserta berbagai produk turunannya adalah sumber pangan dengan kandungan asam folat yang tinggi.

Masa simpan daun kelor sangat pendek sehingga perlu dilakukan proses pengolahan yang mampu untuk mengurangi kerugian pasca panen dan juga menjaga nilai nutrisi dengan umur simpan yang relatif lebih panjang. Selain itu, penggunaan daun kelor oleh masyarakat harus lebih ditingkatkan lagi dalam rangka pencegahan dini malnutrisi yang dapat mengakibatkan stunting dan berbagai penyakit regeneratif. Perlu digalakkan pola hidup sehat dengan konsumsi berbagai varian produk pangan dengan nilai gizi yang mencukupi. Oleh karena itu diperlukan cara untuk membuat daun kelor ini lebih mudah dan nyaman dikonsumsi oleh masyarakat, salah satunya sebagai bahan tambahan makanan yang telah umum dan dikenal seluruh masyarakat yaitu produk selai. Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan daun kelor menjadi selai daun kelor dengan variasi penambahan serbuk daun kelor. Penelitian ini bersifat eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penambahan serbuk daun kelor terhadap mutu produk dan sifat hedoniknya.

2. METODE PENELITIAN

a. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi daun kelor, serbuk daun kelor, pektin, asam sitrat, gula, dan air mineral (Aqua), aquadest, H₂SO₄ pekat (Merk), katalis selenium (Merk), natrium hidroksida (Merk), asam borat 2%, indikator bromocresol green, K₂SO₄ 10 % (Merk), alkohol 95%, reagen folin-ciocalteu, natrium karbonat 7,5%, asam galat.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi baskom, blender (Philip), pengaduk, kualiti, pisau stainless steel, kompor (Rinnai), timbangan digital (SF-400), spatula, ayakan tepung (80 mesh), toples (wadah serbuk dan selai), aluminium foil (Klin Pak), oven (Mummert), Muffle furnace (Thermolyne FB 1310M-33), cawan proselen, seperangkat alat ekstraksi Soxhlet, seperangkat alat analisa protein metode Kjeldahl, Erlenmeyer (Pyrex), desikator, labu ukur (Pyrex), timbangan analitik (Radwag AS220R2), corong buchner, pompa vakum, hot plate (Thermo Scientific Cimarec 2)

b. Cara Kerja

Tahapan diawali dengan persiapan sampel dimana Daun kelor yang sehat dan tidak terlalu tua dipilih berdasarkan bentuk, ukuran, dan warna serta tidak cacat dan rusak lalu dilakukan penyortiran dan daun terpilih dipisahkan dari batang daun. Selanjutnya dilakukan pencucian untuk menghilangkan tanah dan debu dari daun. Daun terpilih dipisahkan dari batang daun. Seluruh daun segar dicampur dengan air dengan perbandingan 1:1/2 air mineral kemudian dihaluskan menggunakan blender. Hasil blender disebut sebagai bubur daun kelor. Bubur ini kemudian dipanaskan dengan suhu 70°C. Bahan-bahan tambahan dicampurkan selama proses pemanasan seperti gula yang telah terlebih dahulu dicampur dengan pektin, kemudian asam sitrat. Dalam penelitian ini dilakukan penambahan serbuk daun kelor dengan konsentrasi berbeda yaitu 0% serbuk daun kelor (Kontrol), 1% (P1), 1,5% (P2), dan 2% (P3). Pemanasan dilakukan sampai adonan selai mendidih, sambil terus diaduk-aduk. Selai yang didapat didinginkan lalu dimasukkan ke dalam wadah kaca tertutup. Selai dibiarkan pada suhu kamar disimpan di tempat gelap pada suhu 4°C.

c. Analisa Produk

i. Analisa Kadar Air

Kadar air sampel ditentukan dengan menggunakan metode AOAC (1995) dengan sedikit modifikasi. Sekitar 2 g sampel ditimbang dalam cawan petri. Setelah ditimbang, sampel dipindahkan ke oven, terbuka (terbuka), dan dipanaskan pada suhu (130–150)°C selama 3 jam. Setelah dipanaskan, sampel dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Prosedur ini diulang sampai diperoleh massa yang konstan. Selisih berat sampel dinyatakan dalam persen kadar air. Perhitungan persentase kadar air menggunakan persamaan di bawah ini :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Selisih bobot (mL)}}{\text{Bobot sampel (g)}} \times 100\%$$

ii. Analisa Protein Kasar.

Protein kasar dalam sampel ditentukan menggunakan metode AOAC (1995) dengan sedikit modifikasi. Sampel ditimbang 1 g dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL. Kemudian ditambahkan 10 ml H₂SO₄ pekat. Tambahkan 1 g katalis selenium untuk mempercepat proses pencernaan. Labu Kjeldahl dipanaskan, dimulai dari suhu rendah dan setelah beberapa waktu dinaikkan suhunya. Proses pencernaan dihentikan bila larutan sudah bening kehijauan. Hasil pencernaannya didinginkan, kemudian diencerkan dengan 200 ml aquades. Setelah homogen dan dingin, larutan dipipet sebanyak 5 ml, dimasukkan ke dalam labu destilasi. Tambahkan 10 ml natrium hidroksida p.a. hingga diperoleh larutan basa yang ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi ungu. Selanjutnya adalah tahap titrasi. Pada tahap ini alat dirakit dengan cara menghubungkan labu destilat dengan kondensor, ujung kondensor direndam pada cairan reservoir. Uap dari cairan yang mendidih akan dialirkan melalui kondensor menuju wadah Erlenmeyer yang berisi 20 ml larutan asam borat 2%. Hasil destilat dipipet 100 ml kemudian ditambahkan 3 tetes indikator Bromocresol Green lalu dititrasi dengan larutan standar asam sulfat 0,046 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari hijau menjadi ungu.

$$\text{Nitrogen (\%)} = \frac{\text{mL HCl (Sampel-Blanko)} \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{Berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

Kadar Protein (%) = % N x Faktor Konversi N

ii. Analisa Kadar Abu.

Kadar abu sampel ditentukan dengan menggunakan metode AOAC (1995) dengan sedikit modifikasi. Sekitar 5 g sampel ditimbang ke dalam cawan abu yang telah ditimbang sebelumnya, ditempatkan dalam tungku peredam, dan dinyalakan pada suhu $550 \pm 10^\circ\text{C}$ selama 5 jam. Setelah dingin ditimbang hingga tersisa massanya. Abu yang dihasilkan (%) dihitung sebagai berikut

$$\text{Nitrogen (\%)} = \frac{\text{Berat Abu (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

iv. Analisa Lemak Kasar

Kandungan lemak kasar sampel ditentukan menggunakan metode AOAC (1995) dengan sedikit modifikasi. Ambil 2 g sampel, masukkan ke dalam pembungkus sampel sebelum dimasukkan ke dalam selongsong soxlet. Peralatan soxhlet dihubungkan dengan labu lemak yang diketahui beratnya. Tuangkan pelarut heksana secukupnya. Panaskan di atas pemanas listrik skala 5 selama 2 jam. Setelah 2 jam, lemak labu dikeluarkan menggunakan penjepit, dikeringkan dalam oven bersuhu 100 derajat Celcius selama 15 menit. Ambil labu lemak, dinginkan dalam desikator selama 15 menit. Timbang labu lemak berdasarkan beratnya. Persentase lemak labu kuning diperoleh dengan menggunakan perhitungan

$$\text{Lemak kasar (\%)} = \frac{\text{Berat lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

v. Analisa Kadar Serat Kasar.

Sampel ditimbang 2 g dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml. Kemudian ditambahkan 200 ml H_2SO_4 (1,25 ml H_2SO_4 pekat/100 ml = 0,225 N H_2SO_4) dan direfluks selama 30 menit. Sampel disaring dengan kertas saring. Residu yang tertinggal dalam Erlenmeyer dicuci dengan air suling mendidih. Residu kertas saring dipindahkan ke Erlenmeyer dengan menggunakan spatula, sisanya dicuci dengan 200 ml natrium hidroksida 0,313 N (1,25 g NaOH/ 100 ml = 0,313 N NaOH) hingga semua residu masuk ke dalam Erlenmeyer. Refluks hingga tersisa residu selama 30 menit. Setelah itu sampel disaring melalui kertas saring kering yang diketahui beratnya, kemudian dicuci dengan K_2SO_4 10%. Residunya dicuci kembali dengan air suling mendidih dan kemudian dengan 15 ml alkohol 95%. Kertas saring beserta isinya dioven pada suhu 110°C hingga berat konstan. Penentuan kadar serat kasar dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Serat kasar (\%)} = \frac{\text{Berat Residu (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

vi. Analisa Karbohidrat.

Persentase total karbohidrat dari masing-masing sampel selai daun kelor diperoleh berdasarkan Monro dan Burlingame (1996) menggunakan perhitungan karbohidrat by differential dengan mengacu pada formulasi

$$\% \text{ Total karbohidrat} = 100\% - \% (\text{kelembaban} + \text{abu} + \text{protein kasar} + \text{lemak kasar})$$

vii. Analisa Kadar Fenol

Kandungan fenolik total selai dievaluasi berdasarkan metode Singleton dan Rossi, (1965) yang dimodifikasi. Masing-masing sampel dan asam galat diambil dalam volume yang sama yaitu 500 μl . Kemudian dicampur dengan Reagen Folin-Ciocalteu (1:10) sebanyak 2,5 ml ke dalam tabung reaksi 10 ml. Larutan campuran didiamkan selama 3 menit. Sampel kemudian ditambahkan 2 ml larutan natrium karbonat 7,5%. Larutan diinkubasi selama 15 menit pada suhu 45°C di tempat gelap. Setelah semua langkah tersebut dilakukan, langkah selanjutnya adalah mengukur serapan pada panjang gelombang 756 nm. Larutan asam galat standar dibuat dalam berbagai konsentrasi dari 0 hingga 250 mg/L. Kandungan fenolik dinyatakan dalam mg setara asam galat (GAE)/100 g berat kering.

viii. Uji Sensoris

Evaluasi sensorik didasarkan pada skala hedonik 9 poin menurut metode yang dijelaskan oleh Iwe, dengan sedikit modifikasi berdasarkan (Poste, et al., 1991). Sekitar 25 panelis (N = 10) membandingkan variasi sensorik antara selai yang berbeda berdasarkan atribut tertentu. Semua panelis melaporkan tidak ada alergi terhadap bahan selai dan berpartisipasi dalam semua tes sensorik. Partisipasi bersifat sukarela, dengan persetujuan lisan yang diperoleh sebelum evaluasi. Peserta disajikan ~ 10 g setiap selai di piring putih sekali pakai dengan sepotong roti dari roti yang sama. Pelat diberi kode dengan tiga digit angka acak dan dibagikan secara acak kepada panelis. Penampilan, aroma, rasa, dan daya sebar sampel dievaluasi berdasarkan skala hedonis sembilan poin, di mana 1 mewakili “sangat tidak suka” dan 9 mewakili “sangat suka”. Kesukaan keseluruhan dianggap sebagai rata-rata atribut lainnya. Para panelis memiliki air bersih yang dapat diminum untuk membilas/membersihkan mulut mereka di antara setiap sesi pengecapan untuk memastikan integritas percobaan. Para peserta menyelesaikan lembar skor setelah mencicipi.

ix. Analisis Statistik.

Pada tiap uji proksimat dilakukan pengulangan sampel tiga kali. Data yang diperoleh dilakukan analisis varian satu arah (ANOVA). Hasilnya dinyatakan sebagai nilai rata-rata ± standar deviasi (SD) dari pengukuran duplikat. Uji perbedaan signifikan terkecil (LSD) Fisher membantu menyelesaikan perbedaan antara nilai rata-rata. Tingkat signifikansi statistik ditetapkan pada $P < 0,05$ (interval kepercayaan 95%). SPSS versi 16 digunakan untuk menjalankan analisis data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Selai Daun Kelor dengan Penambahan Serbuk Daun Kelor Variasi Tiga Konsentrasi 0 g (Kontrol), 1% (P1), 1,5 % (P2), dan 2% (P3)

Hasil analisa proksimat selai daun kelor dengan penambahan bubuk daun kelor disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan Tabel 1 didapatkan bahwa keseluruhan hasil analisa mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya persentase serbuk daun kelor yang ditambahkan. Namun berbeda dengan hasil analisa pada karbohidrat, persentase karbohidrat menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi serbuk daun kelor.

Tabel 1. Komponen Proksimat Selai Kelor Dengan Bubuk Daun Kelor Dengan Formulasi Berbeda.

Sampel	Kadar air (%)	Kadar Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat (%)	Karbohidrat (%)
P0	32,37±0,55 ^d	0,847±0,05 ^d	1,323±0,02 ^d	0,7±0,02 ^d	1,023±0,05 ^d	62,65±0,53 ^a
P1	34,19±0,01 ^a	2,484±0,05 ^c	1,495±0,01 ^c	1,121±0,07 ^c	1,22±1,22 ^c	58,86±0,71 ^c
P2	33,86±0,0 ^b	2,601±0,0 ^b	1,735±0,0 ^b	1,124±0,0 ^b	1,283±0,01 ^b	58,98±0,14 ^b
P3	33,43±0,06 ^c	3,65±0,01 ^a	2,078±0,02 ^a	1,126±0,02 ^a	1,54±0,01 ^a	56,79±0,11 ^d

Keterangan: P0 = 100% ekstrak daun kelor tanpa serbuk daun kelor, P1 = 1% serbuk daun kelor, P2 = 1,5% serbuk daun kelor, P3 = 2% bubuk daun kelor. Nilai dinyatakan sebagai mean±standar deviasi dari tiga ulangan. Nilai dengan superskrip yang sama dalam kolom menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$).

a. Kadar Air

Hasil uji kadar air selai daun kelor dari penelitian ini memberikan pengaruh (peningkatan kadar air) yang sama dengan hasil penelitian sebelumnya pada selai daun kelor, roti dan puding (Aishat dkk (2021); Srimati dan Agestika (2022)). Kadar air selai daun kelor dengan penambahan 1% (34,19%) bubuk daun kelor lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air selai daun kelor dengan penambahan 1,5% (33,86%) daun kelor dan 2 % (33,43%). Semakin tinggi penambahan bubuk daun kelor tidak menunjukkan perubahan yang signifikan pada kadar air, walau angka yang ditunjukkan semakin menurun. Namun jika dibandingkan dengan standar SNI, kadar air selai daun kelor hasil analisa masih berada pada batas maksimum standar kadar air yaitu 35%. Hal yang sama juga dilaporkan dari hasil penelitian Purnomo et al (2020) penambahan daun kelor pada Fruit Leather Nanas, Rajput et al (2017) pengolahan selai dengan mengkombinasikan ekstrak apel pada konsentrasi yang tetap dengan ekstrak daun kelor yang dibuat dalam berbagai variasi konsentrasi untuk melihat karakteristik rasa dan nutrisi selai.

Tinggi rendahnya kadar air dapat disebabkan oleh semakin tinggi bubuk daun kelor maka semakin tinggi pula kandungan serat pada selai sehingga memungkinkan semakin banyak air yang terikat pada produk. Disisi lain, daun kelor mengandung banyak komponen, misalnya pektin (Rohaim dkk, 2018). Pektin dan karagenan merupakan polimer yang dapat membentuk gel sehingga mampu menangkap molekul air yang ada di dalamnya. Pembentukan gel dapat meningkatkan viskositas dan menurunkan kadar air suatu produk (Akesowan, 2015; Herawati, 2018). Umur simpan produk pangan bergantung pada kadar air yang juga menjadi parameter prediksi umur simpan produk. Semakin tinggi kadar air suatu produk memberikan informasi bahwa produk tersebut cenderung mudah menjadi media pertumbuhan mikroba. Perbedaan kadar air juga bergantung pada jenis pektin dan kandungan kimia pada bahannya (Awulachew, 2021; Siddiqui et al, 2015). Pektin adalah bahan utama dalam penyediaan makanan dengan kadar air sedang untuk pengolahan produk jenis makanan seperti jeli, selai, selai jeruk, kembang gula, kue kering dan yogurt, serta produk lainnya, karena sifat pembentuk gelnya yang serbaguna (Mierczyńska, dkk, 2015).

b. Kandungan Abu

Kadar abu bahan pangan memberikan indikasi adanya mineral dalam komposisi sampel pangan yang sangat penting dalam banyak reaksi biokimia. Nilai sampel selai daun kelor berkisar antara 0,847% dan 3,65%. Nilai tertinggi ditunjukkan pada produk selai daun kelor dengan penambahan bubuk daun kelor 2% (P3) dengan 3,65%. Secara keseluruhan, nilai terendah ditunjukkan pada sampel kontrol.

Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi bubuk daun kelor yang ditambahkan. Hasil analisis ini serupa dengan hasil analisis selai daun kelor dengan penambahan puree apel dimana nilai tertinggi diperoleh dari formulasi daun kelor 25% mencapai 6,89% (Rajput dkk, 2017). Peningkatan kadar abu juga ditunjukkan dari hasil analisis kadar abu selai sayur campur yang menunjukkan nilai berkisar antara 0,88% -0,91% (Dahikar dan Bala, 2022). Kandungan abu dapat memberikan informasi mengenai kandungan mineral penting dalam bahan pangan yang penting dalam reaksi biokimia tubuh dan fungsi fisiologis proses metabolisme tubuh (Harris dan Marshall, 2017; Ashaye dan Adeleke, 2009; Emelike dan Akusu, 2019). Semakin tinggi kadar abu menunjukkan sampel tersebut mempunyai sumber mineral yang menjanjikan (Ogunka-Nnoka And Nwabueze, 2019). Sebaliknya, semakin rendah kadar abu dapat memberikan gambaran kemungkinan peningkatan aktivitas mikroorganisme (Sutwal dkk, 2019) yang dapat terjadi karena pengaruh faktor pengolahan.

Ada beberapa alasan mengapa analisis kadar abu penting pada bahan pangan untuk menjamin tingkat mutu produk pangan berdasarkan kandungan gizinya, menilai kestabilan mikrobiologi karena sebagian mineral merupakan unsur yang menunjang pertumbuhan mikroba sedangkan sebagian lainnya berpotensi menghambat pertumbuhan mikroba sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan kandungan mineral. Selain kedua hal yang telah disebutkan sebelumnya, kadar abu memberikan informasi bagaimana pengaruh pengolahan yang telah dilakukan terhadap sifat fisikokimia produk pangan.

c. Kandungan Protein

Hasil analisis protein selai daun kelor secara berurutan P0= 1,323%, P2= 1,495%, P3=1,735%, dan P4=2,078%. Semakin tinggi persentase penambahan bubuk daun kelor maka semakin tinggi pula kandungan protein dalam selai tersebut. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa penambahan daun kelor sebagai pengganti beberapa produk menunjukkan adanya perubahan persentase protein pada produk pangan (Roni et al, 2021; Sari et al., 2019). Kadar protein juga terungkap pada penelitian selai daun kelor dengan penambahan apel berkisar antara 0,48% -2,36%, meningkat seiring dengan semakin

meningkatnya persentase penambahan daun kelor pada selai (Rajput dkk, 2017). Daun *M. oleifera* mempunyai kandungan protein yang sangat tinggi dibandingkan daun lainnya yang dikonsumsi sebagai bahan pangan. Nilai gizi daun *M. oleifera* dapat berbeda-beda menurut kultivar dan sumbernya (Oyeyinka dan Oyeyinka, 2018).

d. Kandungan Lemak

Kadar lemak kasar sampel selai daun kelor menunjukkan berkisar antara 0,7% -0,1246% dengan P3 (1,124%) tercatat sebagai sampel dengan nilai tertinggi sedangkan P0 (0,7%) sebagai sampel dengan nilai terendah (tidak berbeda nyata). Kandungan lemak kasar pada selai dapat disebabkan oleh perbandingan komposisi daging buah (Naeem et al., 2015). Penelitian ini hanya digunakan daun kelor sebagai bahan tambahan. Persentase kandungan lemak kasar pada selai daun kelor yang diperoleh dari penelitian ini berkorelasi dengan kandungan lemak kasar pada daun kelor yang mempunyai nilai 1,0 – 1,7 gram per 100 g, untuk daun kelor kering 12,5-21,6 gram per 100 gram (Yaméogo et al, 2011). Namun persentase lemak kasar selai daun kelor yang diperoleh dari penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian selai dari limbah kulit wortel, apel, pisang, dan kulit jeruk mandarin masing-masing sebesar 0,21%, 3,12%, 0,30%, dan 1,05% (Hussein et al., 2015), selai nanas yang menunjukkan nilai kandungan lemak sebesar 0,19% (Rana et al., 2021) dan persentase kandungan lemak selai campuran nanas, mentimun, dan daun jarak pagar yang menunjukkan nilai 0,145- 0,124 % (Ogori dkk., 2021). Namun sedikit lebih kecil jika dibandingkan dengan kandungan lemak selai teripang dicampur buah-buahan seperti lemon, pisang, jambu biji, dan buah wi masing-masing sebesar 2,92%, 2,06%, 2,97%, 2,78% (Azam dan Jotishma Singh, 2013) dan selai kelapa yang menunjukkan nilai kandungan lemak sebesar 33,45% (Rana et al., 2021). Beberapa kelompok lipid, asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) merupakan senyawa bioaktif sangat penting yang ditemukan pada beberapa jenis buah dan sayuran (Baeza-Jiménez, dkk, 2017). Diketahui bahwa buah dan sayur dengan kandungan lemak sedang memiliki simpanan lipid (TAG) yang terkonsentrasi pada daging atau biji buah (Abraham et al, 2019)

e. Kandungan Serat Kasar

Hasil analisis kadar serat selai daun kelor secara berurutan P0= 1,023%, P2= 1,22%, P3=1,283%, dan P4=1,54%. Semakin tinggi persentase penambahan bubuk daun kelor maka semakin tinggi pula kandungan serat dalam selai tersebut. Hasil analisis kandungan serat dari penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil analisis kandungan serat produk selai daun kelor dengan penambahan ampas apel yang berkisar antara 0,17-2,21% (Rajput et al., 2017) dan selai daun *Cichorium intybus* 1,16% (Cisneros-Yupanqui et al., 2021), namun sedikit lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil analisis kandungan serat selai akar bit dan selai dari beberapa kulit buah seperti kulit wortel, apel, pisang dan jeruk mandarin yang menunjukkan nilai. lebih dari 3,5% (Perempuli dkk., 2018; Hussein dkk, 2015). Serat adalah anggota kelompok karbohidrat yang dikaitkan dengan banyak manfaat kesehatan. Serat pangan diartikan sebagai sumber serat yang berasal dari tumbuhan, sedangkan serat fungsional adalah komponen serat yang ditambahkan pada makanan. Sumber serat makanan antara lain biji-bijian, buah-buahan, sayuran, dan kacang-kacangan seperti buncis dan kacang polong (Lane-Elliot, 2016).

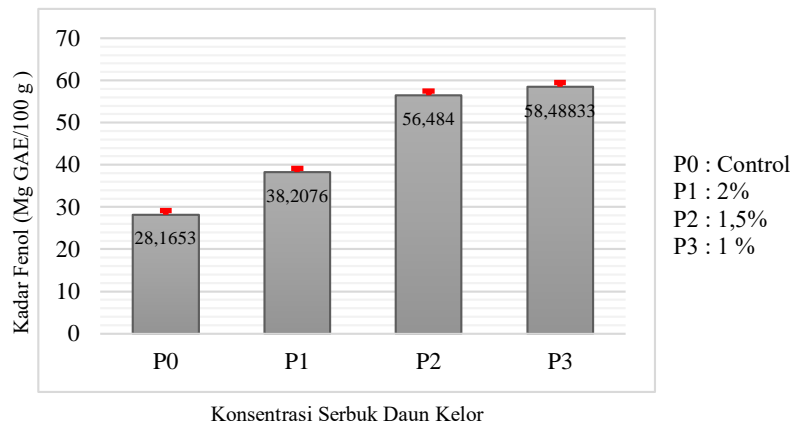
f. Kandungan Karbohidrat

Kadar karbohidrat sampel selai berkisar antara 56,79% -62,65% dengan sampel P3 mempunyai nilai terendah dan sampel P2 mempunyai nilai tertinggi namun tidak jauh berbeda dengan nilai P1, sedangkan nilai kontrol sebesar 62,65% ($p>0,05$). Nilai karbohidrat diperoleh dari penjumlahan seluruh protein, lemak, kadar air, abu dan total serat pangan (TDF) sebesar 100%.

Nilai karbohidrat yang diperoleh dari penelitian ini hampir mendekati nilai karbohidrat dari analisis Naeem dkk, (2015) yang menemukan nilai karbohidrat beberapa sampel selai berbahan dasar anggur dan stroberi berkisar antara 65,99–67,65 g/100 g. Sedangkan jika dibandingkan dengan hasil penelitian selai belimbing (32,91-22,19%) (Ho, et al., 2020) dan selai kelapa campur nanas (10-47-12.61%) (Rana, et al., 2021), nilainya jauh lebih tinggi. Nilai karbohidrat pada selai dapat disebabkan oleh adanya penambahan gula pada selai, suatu proses pengolahan yang mempengaruhi keluarnya gula dari bahan yang masih berupa polimer karbohidrat. Secara teoritis penambahan gula akan mempengaruhi jumlah komponen lain pada selai seperti jumlah lemak, protein, air dan abu.

g. Kadar Fenol

Konsentrasi senyawa fenolik total berkisar antara 28,1653 mg GAE/100 g -58,4883 mg GAE/100 g. Nilai hasil analisis penelitian ini lebih kecil dibandingkan kandungan fenol daun kelor (Gambar 2).



Gambar 2. Kandungan Fenolik Total Selai Kelor Ditambah Bubuk Daun Kelor Kering, Batang Dengan Huruf Berbeda Berbeda Secara Statistik ($P < 0,05$)

Vyas, dkk (2015) melaporkan hasil analisis kadar fenol ekstrak daun kelor dari berbagai pelarut berbeda menunjukkan nilai tertinggi diperoleh dari ekstraksi pelarut metanol mencapai 140 mg/g pada GAE sedangkan Kamila de Oliveira do Nascimento dkk. (2017) melaporkan hasil analisis yang lebih tinggi yaitu $170,07 \pm 0,43$ mg/100 g asam galat. Castillo-López dkk (2017) melaporkan hasil analisis kadar fenol pada 2 jenis daun kelor dari 2 varian berbeda pada polong pendek dan polong panjang yang menunjukkan nilai 71,08 mg GAE•g-1 dan 76,63 mg GAE• g- 1 berturut-turut. Rajput et al (2017) melaporkan bahwa kandungan fenol daun kelor kering lebih tinggi (253 mg/100g) dibandingkan kandungan fenol daun kelor segar (62,32 mg/100g).

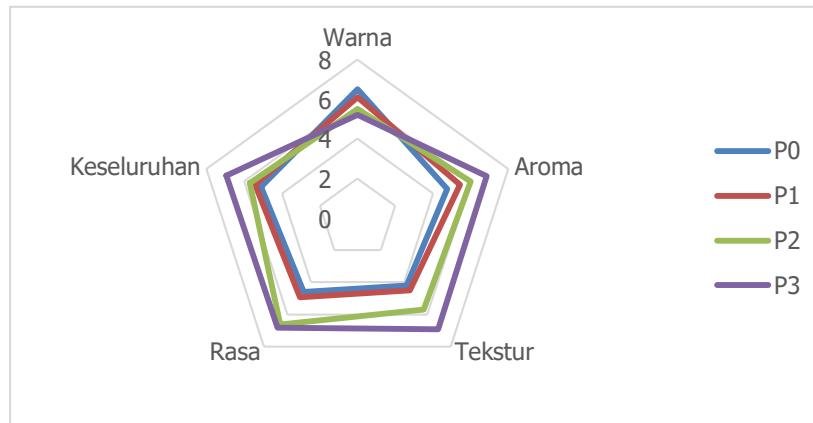
Beberapa produk dengan penambahan tepung daun kelor menunjukkan nilai kandungan fenol yang juga cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kandungan fenol daun kelor. Desnilasari dkk (2021) melaporkan kandungan fenol minuman probiotik berbahan ekstrak daun kelor dengan kisaran nilai 0,2355-0,2410 mg pada GAE/ml sampel. Ajibola dkk (2015) melaporkan kandungan fenol pada biskuit dengan penambahan bubuk daun kelor dalam berbagai konsentrasi. Berdasarkan hasil analisis biskuit dari masing-masing perlakuan diperoleh nilai GAE antara 2,72 -5,42 mg/g. Total fenol pada ekstrak daun bubuk (635,6 mg GAE/L) lebih tinggi dibandingkan ekstrak biji bubuk (229,5 mg GAE/L) (Fejér et al., 2019). Kadar fenol yang didapatkan bergantung pada jenis buah, sayuran, pangan nabati dan teknik pengolahan yang digunakan (Nayak et al., 2015).

Perubahan yang terjadi pada asam fenolik bentuk bebas dan terikat selama pengolahan bergantung pada jenis buah, sayuran, pangan nabati dan teknik pengolahan yang digunakan (Nayak et al., 2015). Kandungan fenol yang terkandung dalam bahan dapat dikurangi atau ditingkatkan setelah dilakukan pengolahan. Selain karena proses pengolahan, kestabilan fenol dalam bahan juga bergantung pada tiga faktor terpenting yang mempengaruhi kestabilan asam fenolik, seperti suhu, oksigen, dan enzim. Selain itu juga dipengaruhi oleh pembentukan matriks bahan berkaitan dengan kekuatan ikatan kompleks yang terjadi antara senyawa polifenol dengan senyawa lain dalam bahan, polaritas media ekstraksi berhubungan dengan proses difusi ke dalam jaringan bahan. Kemampuan pelepasan sejumlah senyawa fenolik dari bahan, dan proses enzimatik sebelum dan sesudah pengolahan. Suhu tinggi yang digunakan dalam proses pengolahan dapat merusak dinding sel sehingga merangsang pelepasan senyawa fenolik karena terlepasnya ikatan antara senyawa fenolik dengan senyawa kompleks lainnya (Minatel et al, 2017; Ifie et al, 2018; Arfaoui, 2021).

h. Uji Sensoris

Mutu organoleptik merupakan sifat suatu produk pangan yang diukur melalui proses penginderaan menggunakan panca indera seperti penglihatan dengan mata, penciuman bahan dengan menggunakan hidung, pengecapan dengan lidah, perabaan dengan jari dan pendengaran dengan telinga. Pada penelitian ini penerimaan produk selai daun kelor ditentukan melalui uji hedonik rating untuk memperoleh data sejauh mana konsumen menyukai produk selai daun kelor (Gambar 3). Parameter pengujian produk ini

terdiri dari warna, rasa, aroma, dan tekstur serta tingkat penerimaan selai daun kelor secara keseluruhan.



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Sensorik yang Menunjukkan Atribut Selai Kelor Meliputi Warna, Aroma, Rasa, dan Tekstur. (P0: ekstrak daun kelor (Kontrol), P1: 1% serbuk kering daun kelor, P2: 1,5% serbuk kering daun kelor, P3: 2% serbuk kering daun kelor).

Berdasarkan Gambar 3 seluruh atribut yang terdiri dari warna, rasa, aroma, dan tekstur diketahui bahwa secara umum perlakuan yang diberikan pada 3 sampel tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kontrol. Sampel dengan kode P3 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi dibandingkan 3 sampel lainnya dengan formulasi berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa panelis memberikan tanggapan baik terhadap P3. Data tersebut menginformasikan bahwa penambahan bubuk daun kelor 2% jika dibandingkan dengan sampel dari perlakuan lain pada penelitian ini.

i. Warna

Stabilitas warna daun kelor sangat rendah. Hal ini terlihat pada hasil percobaan yang menunjukkan penurunan pada angka tanggapan yang panelis berikan pada warna dari kontrol (6,5), P1 (6,1), P2 (5,5), P3 (5,2) yang terjadi seiring dengan bertambahnya persentase serbuk daun kelor. Hal ini dapat disebabkan oleh menurunnya jumlah kandungan klorofil pada daun akibat waktu dan suhu pengeringan, serta pemanasan. Warna selainya hijau tua, jauh berbeda dengan warna ekstrak daun kelor yang didapat dari proses penyaringan. Warnanya tidak secerah warna ekstrak daun selai setelah diblender.

Perubahan warna pada serbuk daun kelor dilaporkan oleh Ali dkk (2014) yang terjadi selama perlakuan pemanasan. Warna hijau alami pada daun berkaitan dengan unsur magnesium yang merupakan bagian dari klorofil. Proses pengeringan dan pemanasan dapat mengakibatkan perubahan molekul magnesium yang terkandung dalam klorofil berubah menjadi pyropheophytin dan pheophytin (Buchailot et al., 2009). Hasilnya, jika diamati secara visual, warnanya tampak seperti hijau tua pucat akibat degradasi klorofil. Proporsi serbuk daun kelor pada ekstrak daun kelor mempengaruhi warna selai daun kelor. Warna produk selai daun kelor selain dipengaruhi oleh warna asli bahan utama yaitu ekstrak daun kelor dan bubuk daun kelor. Selain itu juga dipengaruhi oleh perubahan yang terjadi akibat proses pengolahan seperti karamelisasi, reaksi mailard dan proses oksidasi.

ii. Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter sensorik pangan yang menjadi parameter untuk menentukan tingkat kelezatan suatu produk pangan. Hasil uji sensorik menunjukkan bahwa penambahan bubuk daun kelor pada selai daun kelor menggunakan mendapat nilai tanggapan dari panelis yang semakin meningkat secara berurutan dari kontrol (4,76), P1 (5,44), P2 (6), P3 (6,85). Hal ini memberikan indikasi bahwa peningkatan serbuk daun kelor pada selai daun kelor ternyata mendapatkan tanggapan yang disukai. Beberapa panelis memberikan tanggapan bahwa adanya sensasi aroma yang khas pada perlakuan 2% (P3). Secara umum daun kelor dapat memberikan kesan kurang menyenangkan dalam hal aroma bagi mereka yang belum terbiasa mengkonsumsi atau tidak menyukai daun kelor sebaliknya bagi mereka yang menyukai maka aroma yang diterima memiliki ciri khas tertentu. Daun kelor memiliki bau yang tidak sedap pada beberapa penelitian sebelumnya (Elisanti, dkk, 2022). Bau yang tidak sedap karena kandungan saponin (Indriasari dkk, 2016). Daun kelor memiliki bau yang tidak sedap pada beberapa penelitian sebelumnya (Elisanti, dkk, 2022). Aroma yang tidak sedap karena kandungan saponin (Indriasari dkk, 2016).

iii. Rasa

Pada penelitian ini persentase serbuk daun kelor yang paling tinggi pada selai tidak mempengaruhi respon panelis karena semakin tinggi serbuk daun kelor yang ditambahkan pada selai maka semakin tinggi pula skor penilaian panelis (P0=4,6; P1=4,92; P2=6,62; P3=6,83). Hal ini memberikan informasi bahwa selai kelor dengan penambahan bubuk daun kelor dapat diterima dan relatif disukai panelis. Substitusi serbuk daun kelor memberikan respon yang beragam terhadap cita rasa produk yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya melaporkan adanya penurunan skor tingkat penerimaan konsumen karena menginformasikan adanya rasa pahit pada produk. Rasa pahit pada daun kelor bisa disebabkan oleh kandungan senyawa tanin dan turunannya. Semakin banyak penambahan bubuk daun kelor maka semakin kuat rasa tidak enak dan sedikit pahit pada produk pangan substitusinya (Hestiyawati et al., 2021; Srimati dan Agestika, 2022; Nurjanah et al., 2020).

iv. Tekstur

Selai yang baik harus memiliki daya oles yang baik artinya tidak terlalu encer (Abidanbita, 2010). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbandingan nanas dan sawi hijau berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap tekstur selai (Tabel 2 dan 3). Nilai rata-rata penilaian panelis secara hedonik dan skoring terhadap tekstur selai dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai uji kesukaan tekstur secara berurutan P0=4,2; P1=4,5; P2=6,62; P3=6,83. Semakin tinggi jumlah serbuk daun kelor yang ditambahkan maka hasil penilaian panelis semakin tinggi, menunjukkan bahwa panelis menyukai tekstur selai daun kelor dengan semakin bertambahnya serbuk daun kelor. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase serbuk daun kelor yang ditambahkan dalam selai daun kelor meningkatkan kekentalan selai daun kelor. Perubahan tekstur akibat penambahan serbuk daun kelor dapat terjadi karena merangsang peningkatan gaya tarik menarik antar molekul kaboksimetil selulosa sehingga terjadi proses gelatinisasi. Peristiwa ini mengakibatkan peningkatan jumlah padatan terlarut dan tidak larut dalam bahan. Bahan-bahan tersebut termasuk jenis air bebas yang terikat dalam bentuk senyawa karbohidrat kompleks. Semakin rendah kadar air maka tekstur bahan tersebut akan semakin kental. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian terdahulu. Hasil uji hedonik para panelis pada perlakuan nanas 90% dan sawi hijau 10% (P2) selai yang dihasilkan memiliki tekstur yang kental. Penambahan bubuk daun kelor memberikan pengaruh yang baik terhadap tekstur es krim (Anjani, dkk., 2021). Hasil penelitian pada produk es krim juga dilaporkan oleh Handayani et al., (2022) yang menemukan adanya penurunan nilai overrun dengan semakin tinggi persentase bubuk daun kelor. Govender dan Siwela (2020) dan El-Gammal dkk. (2016) melaporkan bahwa tekstur roti semakin menurun nilainya semakin tinggi persentase penambahan bubuk daun kelor. Breannan dan Samyue (2004) menemukan bahwa nilai tekstur menurun pada biskuit yang telah ditambahkan serat pangan.

Selai berbahan nabati dapat menjadi alternatif produk selai yang memiliki nilai fungsional tinggi bagi kesehatan selain menjanjikan kadar gula dan karbohidrat yang rendah. Apalagi jika bahan baku yang digunakan mempunyai potensi nilai gizi tinggi dan komposisi senyawa fungsional untuk menjaga daya tahan tubuh. Serat bertindak sebagai prebiotik yang berhubungan dengan kesehatan usus, kekebalan, dan perlindungan terhadap penyakit. Beberapa penelitian telah melaporkan penelitian selai yang menggunakan bahan baku nabati seperti Chocory, selai yang menggunakan daging buah apel segar dan daun kelor segar, formulasi selai dibuat dengan menambahkan Labu, labu botol, tomat, akar bit (Cisneros-Yupanqui et al., 2021; Rajput dkk., 2017; Dahikar dan Bala, 2022; Perempuli dkk., 2018).

KESIMPULAN

Telah dilakukan penelitian untuk melihat potensi daun kelor untuk diubah menjadi bentuk selai sebagai alternatif pangan fungsional yang berpotensi untuk membantu mengatasi permasalahan malnutrisi. Berdasarkan hasil analisa proksimat didapatkan bahwa penambahan serbuk daun kelor memberikan pengaruh yang signifikan pada karakteristik fisik, kimia, dan sensoris produk selai. Selai daun kelor dengan penambahan serbuk daun kelor memiliki karakteristik fisik berwarna hijau gelap dan semakin kental dengan semakin bertambah persentase serbuk daun kelor. Secara keseluruhan karakteristik kimia dari uji proksimat dan uji kadar fenol menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya persentase daun kelor yang ditambahkan kecuali pada data persentase karbohidrat yang menunjukkan penurunan. Hasil uji sensoris menunjukkan semakin tinggi persentase serbuk daun kelor yang ditambahkan semakin tinggi nilai yang diberikan oleh panelis pada aroma, tekstur, dan rasa, namun menurun pada warna.

Daftar Pustaka

- Abidanbita. (2010). Teknologi Pemekatan (Pembuatan Jam/Selai, Jely dan Saus Tomat) Part I. <http://abidanbita.multiply.com>.
- Abraham, J., Domínguez-Avila, J.A., Gustavo A.González-Aguilar, G.A. (2019). Chapter 13 – Lipids. Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables. Book Editor(s):Elhadi M Yahia, Wiley, 273-292. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00013-0>.
- Aishat, O.M., Owamagbe, O.N., Ehimwenma, O.S., and Marshall, A.A. (2021). Effects of Moringa oleifera leaf powder on some chemical, phytochemical and antioxidant properties of bread: Potential control for NCDs. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 10(3): 50-55. <https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i3a.14069>.
- Ajibola, C.F., Oyerinde, V.O., and Adeniyi, O.S. (2015). Physicochemical and Antioxidant Properties of Whole-Wheat Biscuits Incorporated with *Moringa oleifera* Leaves and Cocoa Powder. *Journal of Scientific Research & Reports* 7(3): 195-206, 2015; Article no.JSRR.2015.201 ISSN: 2320-0227. DOI: 10.9734/JSRR/2015/18070.
- Akesowan, A. (2015). Optimization of textural properties of konjac gels formed with κ-carrageenan or xanthan and xylitol as ingredients in jelly drink processing. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39 (6), 1735–1743. <https://doi.org/10.1111/jffpp.12405>.
- Ali, M. A., Yusof, Y.A., China, N.L., Ibrahim, M.N., Basrab, S.M.A. (2014). Drying Kinetics and Colour Analysis of *Moringa Oleifera* Leaves, presented at 2nd International Conference on Agricultural and Food Engineering. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2, 394-400
- Anjani, R., Zakaria, A., Widowaty, W. (2021). The Effect Of Moringa Leaf (*Moringa oleifera* L.) Powder Substitution In Physicochemical And Organoleptic Characteristics of Ice Cream. *Journal of Applied Food and Nutrition*. 2(1):16-24
- Arfaoui L. (2021). Dietary Plant Polyphenols: Effects of Food Processing on Their Content and Bioavailability. *Molecules*, 26(10):2959. Doi: 10.3390/molecules26102959. PMID: 34065743; PMCID: PMC8156030.
- Ashaye, O. A. and Adeleke, T. O. (2009). Quality Attributes of Stored Roselle Jam. *International Food Research Journal*, 16, 363-371.
- AOAC. (1995). Official Methods of Analisis Chemist. Vol. 1A. AOAC Inc., Washington.
- Awulachew, M.T. 2021. Fruit Jam Production. *Int J Food Sci Nutr Diet*, 10(4):532-537. <http://dx.doi.org/10.19070/2326-3350-2100092>.
- Azam, K., Jyotishma Singh, J. 2013. Development of Value Added Products from Dried Sea Cucumber (*Holothuria scabra*). *Oceanography*, 1: 108. Doi:10.4172/2332-2632.1000108.
- Baeza-Jiménez, R., López-Martínez, L.X, García-Varela, R., García, H.S. (2017). Chapter 20. Lipids in Fruits and Vegetables. Chemistry and Biological Activities. Book Editor(s):Elhadi M Yahia, Wiley, 423-449. <https://doi.org/10.1002/9781119158042.ch20>.
- Breannan, C. S., and Samyue, E. (2004). Evaluation of Starch Degradation and Textural Characteristics of Dietary Fiber Enriched Biscuits. *Int. J. Nut. F. Sci. Prop.*, 7(3), 647–657. DOI: 10.1081/JFP-200033070.
- Buchailot, A., Caffin, N., Bhandari, B., 2009. Drying of Lemon Myrtle (*Backhousia citriodora*) Leaves: Retention of Volatiles Colour. *Drying Technol.* 27, 445–450.
- Castillo-lópez, R.I., Josefina León-Félix, J., Angulo-Escalante, M. Á., Gutiérrez-Dorado, R., Mui-Rangel, M.D., and Heredia, J.B. (2017). Nutritional and Phenolic Characterization of Moringa Oleifera Leaves Grown In Sinaloa, MÉXICO. *Pak. J. Bot.*, 49(1), 161-168.
- Chaudhary, A., Singh, S., Maurya, P., Pandey, M., and Aman, Z. (2023). Nutritional Evaluation and Value Addition of Drumstick Leaves. *International Journal of Environment and Climate Change*. 13(7):309-316.ISSN: 2581-8627. DOI: 10.9734/IJECC/2023/v13i71881.
- Cisneros-Yupanqui, M., Anna Lante, A., Corrado Rizzi., C. (2021). Preliminary Characterization of a Functional Jam from Red Chicory By-Product. *The Open Biotechnology Journal*. 15 : 183-189. DOI: 10.2174/1874070702115010183.
- Dahikar, P.G., Bala, K.L. (2022). Study on Development, Quality Attributes and Shelf Life Of Mix Vegetable Jam. *The Pharma Innovation Journal*. 11(3): 910-918. ISSN (E): 2277- 7695 ISSN (P): 2349-8242.

- Desnilasari, D., Agustina, W., Putri, D.P., Iwansyah, A.C., Setiaboma, W., Sholichah, E., and Herminiati, A. (2021). The Characteristics of Probiotic Drink Based on Moringa Leaves Juice. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, 32(1), 9-15. ISSN: 1979-7788. DOI: 10.6066/jtip.2021.32.1.9.
- Elisanti, A.D., Ardianto, E.T., and Rindiani, R. (2022). The analysis of phosphor content and sensory quality of dragon fruit and *Moringa oleifera* soft candy. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 980, 012042. Doi:10.1088/1755-1315/980/1/012042.
- El-Gammal, R.E., Ghoneim, G.A. and ElShehawy, Sh.M. (2016). Effect of Moringa Leaves Powder (*Moringa oleifera*) on Some Chemical and Physical Properties of Pan Bread. *J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ.*, Vol. 7(7): 307 – 314. 2016.
- Emelike, N.J.T. and Akusu, O.M. (2019). Quality Attributes of Jams and Marmalades Produced from Some Selected Tropical Fruits. *Journal Food Process Technology*, 10:5 DOI: 10.4172/2157-7110.1000790.
- FERREIRA, P.M.P., FARIAS, D.F., OLIVEIRA, J.T.D.A, CARVALHO, A.D.F.U. (2008). Moringa oleifera: bioactive compounds and nutritional potential. *Rev. Nutr.*, Campinas, 21(4):431-437, <https://doi.org/10.1590/S1415-52732008000400007>.
- Falowo A.B., Mukumbo F.E., Idamokoro E.M., Lorenzo J.M., Afolayan A.J., Muchenje V. Multi-Functional Application of *Moringa oleifera* Lam. in Nutrition and Animal Food Products: A Review. *Food Res. Int.* 2018;106:317–334. doi: 10.1016/j.foodres.2017.12.079.
- Fejér, J., Kron, I., Pellizzeri, V., Pl'uchtová, M., Eliašová, A., Campone, L., Gervasi, T., Bartolomeo, G., Cicero, N., Babejová, A., Konečná, M., Sedlák, V., Poráčová, J., and Grul'ová, D. (2019). First Report on Evaluation of Basic Nutritional and Antioxidant Properties of *Moringa Oleifera* Lam. from Caribbean Island of Saint Lucia. *Plants*. 8 (537). Doi:10.3390/plants8120537.
- Govender, L., and Siwela, M. (2020). The Effect of Moringa oleifera Leaf Powder on the Physical Quality, Nutritional Composition and Consumer Acceptability of White and Brown Breads. *Foods*, 9, 1910. Doi:10.3390/foods9121910.
- Handayani, Y., Aminah, S., Yanis, M., and Waryat. (2022). Characteristics of Moringa Leaf Powder As Fortification and Consumer Acceptance. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing*. Doi:10.1088/1755-1315/1027/1/012005.
- Harris, G.K., Marshall, M.R. (2017). Ash Analysis. In: Nielsen, S.S. (eds) *Food Analysis*. Food Science Text Series. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-516>.
- Herawati, H. (2018). Potensi Hidrokoloid Sebagai Bahan Tambahan Pada Produk Pangan dan Nonpangan Bermutu. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 37(1), 17–25. <http://dx.doi.org/10.21082/jp3.v37n1.2018.p17-25>.
- Hestiyawati, A., Wahyuningsih, Fathonah, S. (2021). The addition of moringa leaf powder into instant porridge as an effort to improve organoleptic quality and nutritional content for the elderly. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing Doi:10.1088/1755-1315/700/1/012068.
- Hussein, A.M.S., Kamil, M.M., Hegazy, N.A., Mahmoud, K.F., Ibrahim, M.A. (2015). Utilization of Some Fruits and Vegetables By-Products to Produce High Dietary Fiber Jam. *Food Science and Quality Management*, 37, ISSN 2224-6088 (Paper) ISSN 2225-0557 (Online).
- Ho, L.-H., Irisha Yasmira, S.R.R. and Norlia, M. (2020). Proximate composition, physicochemical characteristics and sensory evaluation of reduced-calorie belimbi fruit (*Averrhoa belimbi*) jam with maltitol. *Food Research*, 4 (5), 1545 - 1553. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(5\).090](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(5).090).
- Indriasari Y, Wignyanto W, Kumalaningsih S 2016 Effect of blanching on saponins and nutritional content of Moringa leaves extract. *J. Food Res.* 5 55-60. ISSN 1927-0887 E-ISSN 1927-0895.
- Iffe I., Marshall L.J., and Yildiz F. (2018). Food Processing and Its Impact on Phenolic Constituents in Food. *Cogent Food Agric.*, 4, 1507782. Doi: 10.1080/23311932.2018.1507782.
- Kamila de Oliveira do Nascimento, Reis, I.P., Augusta, I.M. (2017). Total phenolic and antioxidant capacity of flower, leaf and seed of *Moringa oleifera*. *International Journal of Food and Nutrition Research*. 1(1).
- Kumar AL, Madhumathi C, Sadarunnisa S, Srikanth K. (2017). Standardization of protocol for best blending ratio of papaya cv. Red lady and guava cv. Lalit fruit pulp for preparation of fruit Bar. *Plant Archives*, 17(1), 59- 68.
- Kumar, N., Pratibha, and Pareek, S. (eds.), (2021). Chapter. Bioactive Compounds of Moringa (*Moringa Species*) in Bioactive Compounds in Underutilized Vegetables and Legumes, Reference Series in Phytochemistry, https://doi.org/10.1007/978-3-030-44578-2_28-1.

- Lane-Elliot, A. (2016). The Role of Fiber. Patient Food and Nutrition Services. University of Michigan Health System. https://www.med.umich.edu/pfans/_pdf/hetm-2016/0816-roleoffiber.pdf.
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., and Bertoli, S. (2015). Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Leaves: An Overview. *Int J Mol Sci.* 16(6): 12791–12835. Doi: 10.3390/ijms160612791.
- Mbikay M. Therapeutic Potential of *Moringa oleifera* Leaves in Chronic Hyperglycemia and Dyslipidemia: A Review. *Front. Pharmacol.* 2012;3:24. Doi: 10.3389/fphar.2012.00024.
- Moyo B., Masika P.J., Hugo A., Muchenje V. (2011). Nutritional Characterization of *Moringa (Moringa oleifera* Lam.) Leaves. *Afr. J. Biotechnol.* 2011;10:12925–12933.
- Mierczyńska, J.; Cybulska, J.; Pieczywek, P.; Zdunek. (2015). A. Effect of Storage on Rheology of Water-Soluble, Chelate-Soluble and Diluted Alkali-Soluble Pectin in Carrot Cell Walls. *Food Bioprocess Technol*, 8, 171–180.
- Minatel, I.O., Borges, C.V., Ferreira, M.I., Gomez, H.A.G., Chen, C-Y.O., and Giuseppina Pace Pereira Lima, G.P.P. (2017). Phenolic Compounds: Functional Properties, Impact of Processing and Bioavailability. *IntechOpen*, 1–25. <https://doi.org/10.5772/66368>.
- Monro, J. A. and Burlingame, B. A. (1996). Carbohydrates and related food components: INFOODS tagnames, meanings and uses. *Journal of Food Composition and Analysis*, 9(2), 100–118.
- Naeem, M.N., Mohd Fairulnizal, M.N., Norhayati, M.K., Zaiton, A., Norliza, A.H., Wan Syuriahti, W.Z., Mohd Azerulazree, J., Aswir, A.R., Rusidah, S. (2015). The Nutritional Composition of Fruit Jams in the Malaysian Market. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2015.03.002>.
- Nayak, B., Liu, R. H., & Tang, J. M. (2015). Effect of Processing On Phenolic Antioxidants Of Fruits, Vegetables, and Grains-A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(7), 887–918. doi:10.1080/10408398.2011.654142.
- Nurjanah, N., Hidayati, L., Kiranawati, T.M., Fatimah, N., Susanto, H. (2020). The Characteristics and Organoleptic Qualities of *Moringa oleifera* Jelly Candy Post Kelor Leave Pure Supplementation. *AIP Conference Proceedings* 2353, 030097 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0052679>.
- Ogori, A.F., Amove, J., Evi-Parker, P., Sardo, G., Okpala, C.O.R., Bono, G., Korzeniowska, M. (2021). Functional and sensory properties of jam with different proportions of pineapple, cucumber, and *Jatropha* leaf. *Foods and Raw Materials*, 9(1), 192–200. E-ISSN 2310-9599 ISSN 2308-4057. <https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-1-192-200>.
- Ogunka-Nnoka C, Nwabueze A. (2019). An assessment of nutrients and phytoconstituents in *Jatropha tanjorensis* leaf-stalk. *Polish Journal of Applied Sciences*, 5(1), 37–43. <https://doi.org/10.19260/PJAS.2019.5.1.06>.
- Oyeyinka, AT, Oyeyinka SA. (2018). *Moringa Oleifera* As A Food Fortificant: Recent Trends and Prospects. *Journal Saudi Society o Agricultural Science*, 17(2), 127–36.
- Perumpuli, P.A.B.N., Fernando, G.S.N., Kaumal, M.N., Arandara, M., Silva, S.W.W. (2018). Development of Low Sugar Vegetable Jam from Beetroot (*Beta vulgaris* L.): Studies on Physicochemical Sensory and Nutritional Properties. *International Journal of Theoretical & Applied Sciences*, 10(2), 22-27. ISSN No. (Print): 0975-1718 ISSN No. (Online): 2249-3247.
- Purnomo, R.B., Tari, A.I.N., Asmoro, N.W. (2020). Variasi Penambahan Serbuk Daun Kelor (*Moringa oleifera*) terhadap Karakteristik Kimiawi Fruit Leather Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) *Agrisaintifika Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 4(1)1, 2020.
- Poste, L.M., MacKie, D.A., Butler, G., and Larmond, E. (1991) *Laboratory Methods for Sensory Analysis of Food*. Canadian Publication Group Publishing Centre, Ottawa Canada, Publication 1864/E.
- Rana, M.S., Yeasmin, F., Khan, M.J., and Riad, M.H. (2021). Evaluation of Quality Characteristics And Storage Stability Of Mixed Fruit Jam. *Food Research*, 5 (1), 225 – 231. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).365](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).365).
- Rajput, H., Prasad, S.G.M., Srivastav, P, Singh, N, Suraj, L., and Ramesh Chandra, R. (2017). Chemical and Phytochemical Properties of Fresh and Dried *Moringa Oliferiea* (PKM-1) Leaf Powder. *Chemical Science Review and Letters*, 6(22), 1004-1009. ISSN 2278-6783.
- Rajput, H., Prasad, S.G.M., Srivastava, P., Singh, N., Morya, S., (2017). Development of Fresh *Moringa oleifera* Leaf Jam and Its Physico-Chemical Properties. *International Journal of Food Science and Nutrition*. 2(6): 234-238. ISSN: 2455-4898.

- Riastiwi, I., Damayanto, I P G P., Ridwan, Leksonowati, A. (2018). Moringa oleifera Distribution in Java and Lesser Sunda Islands which is Attributed with Annual Rainfall. *Biosaintifika*. 10 (3) (2018):613-621. DOI: 10.15294/biosaintifika.v10i3.16115.
- Ridwan, Hamim, Hidayati, N., and Suharsono, S., (2021). Molecular and Morphological Analysis of Indonesian Drumstick Tree (*Moringa oleifera* Lam.). *Asian Journal of Plant Sciences*. ISSN 1682-3974. DOI: 10.3923/ajps.2021.131.142.
- Rocchetti G., Pagnossa J.P., Blasi F., Cossignani L., Piccoli R.H., Zengin G., Montesano D., Coconcelli P.S., Lucini L. (2020). Phenolic Profiling and in Vitro Bioactivity of *Moringa oleifera* Leaves as Affected by Different Extraction Solvents. *Food Res. Int.* 127:108712. Doi: 10.1016/j.foodres.2019.108712.
- Rohaim, S.R.A., Abeir M. F. Elbaz, A.M.F., and Youssef M.A. (2018). Incorporation of Moringa leaves extract in Pectin-based edible coating as antimicrobial agent. *Current Science International*, 07 (04), 602-615. ISSN: 2077-4435.
- Roni, R.A.; Sani, M.N.H.; Munira, S.; Wazed, M.A.; Siddiquee, S. (2021). Nutritional Composition and Sensory Evaluation of Cake Fortified with *Moringa oleifera* Leaf Powder and Ripe Banana Flour. *Applied Science*, 11, 8474. <https://doi.org/10.3390/app11188474>.
- Saini R.K., Sivanesan I., Keum Y.-S. 2016. Phytochemicals of *Moringa oleifera*: A Review of Their Nutritional, Therapeutic and Industrial Significance. *3 Biotech*. 6:203.
- Sari, F.I., Sinaga, H., and Lubis, L.M. (2019). The Effect of Moringa Leaf Flour Addition in Steamed Sponge Cake Made from a Mixture of Wheat and Banana Flours. *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 2(2), 85 - 96. <https://doi.org/10.32734/injar.v2i2.1144>.
- Shahzad, U., Khan, M., Jaskani, M., Khan, I., and Korban, S. (2013). Genetic Diversity and Population Structure of *M. Oleifera*. *Conservation Genetics*, 14(6), 1161-1172.
- Siddiqui, N.H., Azhar, I., Tarar, O.M., Masood, S., and Mahmood, Z.A. (2015). Influence of Pectin Concentrations on Physicochemical and Sensory Qualities of Jams, *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 4(06), 68-77. ISSN 2278 – 4357.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.A. (1965) Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158. <http://www.ajevonline.org/content/16/3/144.full.pdf+html>.
- Srimiati, M., and Agestika, L. (2022). The Substitution of Fresh Moringa Leaves and Moringa Leaves Powder on Organoleptic and Proximate Characteristics of Pudding. *Amerta Nutrition*, 6 (2), 164-172. e-ISSN: 2580-9776 (Online) p-ISSN: 2580-1163 (Print).
- Sutwal, R., Jyotika Dhankhar, J., Kindu, P., Mehla, R. (2019). Development of Low Calorie Jam by Replacement of Sugar with Natural Sweetener Stevia. *International Journal of Current Research and Review*, 11(4). ISSN: 2231-2196 (Print) ISSN: 0975-5241 (Online). <http://dx.doi.org/10.31782/IJCRR.2019.11402>.
- Vyas, S., Kachhwaha, S., and S.L.Kothari, S.L. (2015). Comparative analysis of phenolic contents and total antioxidant capacity of *Moringa oleifera* Lam. *Pharmacognosy Journal*, 7: 1. DOI: 10.5530/pj.2015.7.5.
- Yaméogo, C.W., Bengaly, M.D., Savadogo, A., Nikiema, P.A., and Traore, S.A. (2011). Determination of Chemical Composition and Nutritional Values of *Moringa oleifera* Leaves. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10 (3), 264-268, ISSN 1680-5194.