

Karakteristik dan Masa Simpan *Fruit Leather* Berbahan Baku Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) dengan Penambahan Sorbitol dan *Kappaphycus alvarezii*

Characteristics and Shelf Life of Pedada Fruit Leather (*Sonneratia caseolaris*) With the Addition of Sorbitol and *Kappaphycus alvarezii*

Khairaniyatul Iftitah¹, Eka Saputra^{2*} , dan Dwi Yuli Pujiastuti² 

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

²Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Article Info

Received: 2024-05-06

Revised: 2024-08-13

Accepted: 2024-08-21

Online: 2025-02-28

Koresponding:

Eka Saputra, Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

E-mail:

ekasaputra@fpk.unair.ac.id

Abstrak

Fruit leather adalah produk olahan tradisional yang berasal dari Turki. *Kappaphycus alvarezii* dan sorbitol dalam pembuatan *fruit leather* sangat diperlukan untuk menjaga tekstur produk selama penyimpanan dilakukan. Sorbitol memiliki gugus -OH yang bersifat hidrofilik yang mampu mengikat air (sifat humektan) dan *K. alvarezii* dapat memperbaiki tekstur serta meningkatkan mutu *fruit leather*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* pada karakteristik *fruit leather* serta masa simpan produk *fruit leather* buah pedada. Penelitian ini menggunakan lima perlakuan dan tiga ulangan. Parameter penelitian meliputi jumlah koloni bakteri dengan metode *Total Plate Count* (TPC), pengujian kadar gizi, dan pengujian organoleptik (sensori). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel dengan jumlah koloni bakteri yang memenuhi standar SNI 7388-2009 hanya sampel sebelum perlakuan, penyimpanan 1 minggu, 2 minggu, dan 3 minggu. Kadar air setiap perlakuan memenuhi standar yaitu < 25%. Hasil penilaian panelis menunjukkan bahwa masa simpan produk *fruit leather* tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap aspek uji organoleptik yaitu: kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur.

Kata kunci: *fruit leather*, kualitas, organoleptik, pedada, sorbitol

Abstract

Fruit leather is a traditional product from Turkey. *Kappaphycus alvarezii* and sorbitol in making fruit leather are needed to maintain the texture of the product during storage. Sorbitol has a hydrophilic -OH group that is able to bind water (humectant) and *K. alvarezii* can improve texture and the quality of fruit leather. This study was conducted to determine the effect of sorbitol and *K. alvarezii* addition on fruit leather characteristics and shelf life

of pedada fruit leather products. This study used five treatments and three repetitions. The research parameters include the number of bacterial colonies using the Total Plate Count (TPC) method, nutritional content test, and organoleptic (sensory) test. Data analysis in this study used ANOVA one factor and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) for quantitative data and Kruskal-Wallis test for qualitative data. The results showed that the samples with the number of bacterial colonies that met SNI 7388-2009 standards were only samples before treatment, 1 week, 2 weeks and 3 weeks of storage. The moisture content of each treatment met the standard of <25%. The results of panelist assessment showed that the shelf life of fruit leather products did not significantly affect ($p>0.05$) the organoleptic test aspects tested such as appearance, aroma, taste, and texture.

Key words: *fruit leather*, quality, organoleptic, pedada, sorbitol

1. Pendahuluan

Tanaman mangrove atau bakau merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang baik di bidang kosmetik, industri, farmasi, dan pangan. Bagian tanaman mangrove yang sering dimanfaatkan yaitu bagian daun (guguran daun), akar, dan batang/kayu (Pringgenies *et al.*, 2017). Pemanfaatan buah mangrove atau dikenal dengan buah pedada di bidang pangan masih terbatas dengan hasil produk meliputi produk selai (Simamora and Rossi, 2017), sirup (Rajis *et al.*, 2017), tepung (Verdiantika *et al.*, 2022), dan mie (Muhammad *et al.*, 2022). Buah pedada sangat jarang dimanfaatkan dan kurang diminati masyarakat, karena rasanya yang asam, terasa sepat apabila dikonsumsi secara langsung, dan mengandung kadar air tinggi sehingga mudah mengalami pembusukan (Jariyah *et al.*, 2014). Proses pembusukan yang sangat cepat mengakibatkan perlunya solusi pengolahan untuk memperpanjang masa simpan sekaligus meningkatkan mutu buah pedada (Zuraida *et al.*, 2020), antara lain pengolahan buah pedada menjadi *fruit leather*.

Fruit leather merupakan salah satu inovasi produk berbahan baku buah-buahan yang masih jarang diketahui masyarakat Indonesia. *Fruit leather* adalah produk olahan tradisional yang berasal dari Turki yang umumnya memanfaatkan daging buah mulberry, anggur, dan aprikot (Tontul and Topuz, 2017). *Fruit leather* umumnya memiliki rasa manis dan kandungan gizi sesuai dengan bahan baku yang digunakan. Pengolahan buah pedada menjadi *fruit leather* akan meningkatkan pemanfaatan buah pedada. *Fruit leather* memerlukan bahan tambahan sebagai penstabil dan

pengikat agar tekstur produk dapat dipertahankan baik sebelum maupun setelah proses penyimpanan. Produk *fruit leather* juga memerlukan bahan yang dapat meningkatkan kandungan gizi produk dan mengontrol kelembapan produk selama penyimpanan berlangsung sehingga kemunduran mutu produk dapat terhambat (Fitantri *et al.*, 2014).

Fruit leather mirip dengan produk manisan buah kering. Masa simpan kedua produk tersebut sangat bergantung pada kandungan air (tingkat kelembapan produk). Menurut Wati *et al.* (2016) manisan buah kering yang disimpan di suhu ruang hanya mampu bertahan selama 8 hari karena kandungan air yang cukup tinggi pada produk. Produk tersebut mengalami perubahan baik dari segi warna, aroma, dan tekstur. Produk yang memiliki kadar air tinggi merupakan media bagi mikroorganisme untuk berkembang biak. Mutu *fruit leather* selama penyimpanan sangat dipengaruhi oleh tingkat kelembapan produk sehingga diperlukan bahan tambahan yang dapat mengontrol kelembapan produk (Atmaka *et al.*, 2012).

Kebutuhan bahan penstabil tekstur pada *fruit leather* dapat diperoleh dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, karena memiliki kandungan karagenan yang berperan sebagai penstabil tekstur, pengikat, pengemulsi, dan pembentuk gel. Karagenan *K. alvarezii* sangat berperan penting dalam mempertahankan maupun meningkatkan plastisitas produk pangan (Raman and Doble, 2015). Makronutrien, mineral, dan vitamin pada *K. alvarezii* cukup beragam sehingga mutu *fruit leather* dapat mencukupi kebutuhan gizi (Adharini *et al.*, 2019). Selain fungsinya sebagai pengikat dan pelengkap gizi produk, *K. alvarezii* juga mengandung

senyawa antibakteri yang dapat membantu memperpanjang masa simpan produk pangan (Haryati *et al.*, 2018).

Sorbitol merupakan produk yang digunakan sebagai bahan pemanis pengganti gula rendah kalori pada beberapa produk pangan (Defri *et al.*, 2021). Namun selain sebagai pemanis, sorbitol juga berperan dalam mengontrol kelembapan produk atau disebut dengan sifat humektan. Fungsi humektan pada sorbitol dapat menurunkan aktivitas air dengan mengikat air bebas pada bahan sehingga kelembapan produk akan menurun dan pertumbuhan mikroorganisme akan terhambat (Atmaka *et al.*, 2012).

Berdasarkan penelitian Adi *et al.* (2016) menjelaskan bahwa sorbitol merupakan media pertumbuhan yang buruk bagi mikroorganisme karena bersifat bakteriostatik. Penambahan *K. alvarezii* sebagai pengikat dan memiliki sifat antibakteri (Saputri, 2014) serta sorbitol yang stabil dalam mengimobilisasi air bebas produk sehingga kelembapan produk terjaga (Praseptianga *et al.*, 2016) diduga akan mampu memperpanjang masa simpan *fruit leather* dan mempertahankan karakteristik produk baik sebelum maupun setelah penyimpanan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan sorbitol dan rumput laut *K. alvarezii* pada karakteristik *fruit leather* serta mengetahui masa simpan dari produk *fruit leather*.

2. Material dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan April 2023 di Laboratorium Pangan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya untuk penelitian pendahuluan dan uji organoleptik produk. Pengujian gizi produk yang meliputi uji kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis serta pengujian *Total Plate Count* (TPC) dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya.

Metode penelitian ini adalah eksperimental untuk mengetahui

pengaruh penambahan sorbitol dan rumput laut *K. alvarezii* pada pembuatan *fruit leather* berbahan baku buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) sehingga dapat meningkatkan karakteristik dan memperpanjang masa simpan dari *fruit leather*. Metode penelitian dilakukan dengan membuat rancangan penelitian, variabel penelitian, dan pelaksanaan prosedur penelitian. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan setiap perlakuan tiga ulangan. Penentuan perlakuan (masa simpan) pada produk *fruit leather* merupakan modifikasi dari penelitian Winarti *et al.* (2015). Perlakuan penelitian ini terdiri dari produk *fruit leather* sebelum penyimpanan, penyimpanan *fruit leather* selama 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, dan 4 minggu. Penyimpanan produk *fruit leather* di dalam kotak plastik berukuran 16,5x11x3,5 cm³ dan ditempatkan pada suhu ruang.

Preparasi Sampel

Buah pedada dibersihkan dari kotoran yang menempel dengan air mengalir. Bagian kulit dan bagian keras di tengah buah pedada dihilangkan sehingga tersisa daging buahnya. Daging buah dipotong-potong untuk memudahkan proses penghalusan menggunakan *blender* hingga menjadi bubur buah (Herawati *et al.*, 2016).

Pembuatan Fruit Leather

Pembuatan *fruit leather* mengacu pada formulasi penelitian Winarti *et al.* (2015) dengan beberapa modifikasi (Tabel 1). Sebanyak 100 g daging buah pedada halus ditimbang dicampur dengan bubur rumput laut 33 g, sorbitol 20 g dan air 40 ml menggunakan *blender* hingga homogen. Selanjutnya, bubur buah dimasak pada suhu 60°C selama ±2 menit. Selanjutnya adonan bubur dituangkan secara merata ke loyang yang telah dilapisi *baking paper* dengan ketebalan ±3 mm dan dikeringkan menggunakan oven suhu 60°C selama 2 jam 15 menit. *Fruit leather* dikatakan kering maksimal ditandai dengan bagian

tengah dan permukaan adonan yang tidak lengket. *Fruit leather* dilepaskan dari loyang dan *baking paper* dalam kondisi hangat kemudian dipotong dengan ukuran 2 cm x 2 cm. Produk *fruit leather* untuk sampel sebelum penyimpanan akan langsung diuji jumlah koloni bakteri, kadar gizi, dan uji organoleptik. Sampel lain akan disimpan ke dalam empat kotak penyimpanan masing - masing selama 1, 2, 3, dan 4 minggu pada suhu ruang $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan ruangan $45 \pm 2\%$.

Tabel 1. Formulasi pembuatan *fruit leather*

| Formulasi | | |
|---------------------------|--------|--------|
| Bahan | Jumlah | Satuan |
| Bubur buah pedada | 100 | gram |
| Bubur <i>K. alvarezii</i> | 33 | gram |
| Sorbitol | 20 | gram |
| Air | 40 | ml |

Sumber: Winarti *et al.* (2015)

Penghitungan Koloni Bakteri

Penghitungan jumlah koloni bakteri pada produk *fruit leather* menggunakan metode *total plate count* (TPC) atau dikenal dengan angka lempeng total (ALT). Pengujian TPC berfungsi untuk mengetahui jumlah cemaran mikroorganisme pada suatu produk pangan. Berdasarkan SNI 7388-2009 batas maksimal jumlah cemaran mikroba pada produk manisan buah kering adalah 1×10^5 CFU/ml. Prinsip kerja dari analisa TPC yaitu menghitung jumlah koloni bakteri pada sampel dibagi dengan jumlah/tingkat pengenceran yang digunakan (Yuliasih and Aisyah, 2015). Sampel *fruit leather* sebanyak 1 g dihancurkan kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL larutan garam fisiologis. Sampel dan larutan dihomogenkan menggunakan *vortex mixer*, kemudian dilakukan pengenceran bertingkat hingga 10^{-3} . Masing-masing pengenceran sampel uji diambil 1 mL dan dimasukkan ke cawan Petri steril yang telah berisi *media* Plate Count Agar (PCA) sebagai media tumbuh bakteri. Media PCA yang berisi sampel

kemudian dihomogenkan dengan cara diputar membentuk angka delapan kemudian didiamkan hingga memadat. Selanjutnya diinkubasi dengan posisi terbalik di dalam inkubator suhu $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Setiap cawan Petri yang dapat dihitung jumlah koloninya adalah cawan Petri yang berisi 25 - 250 koloni. Jumlah koloni yang lebih besar dari 250 koloni maka tidak bisa untuk dihitung (TBUD) (Affan, 2017). Perhitungan TPC menggunakan rumus berikut:

Unit koloni = Jumlah koloni x Faktor pengenceran

Keterangan:

Faktor pengencer = $1/\text{tingkat pengenceran}$ Satuan yang digunakan CFU/mL

Pengujian Kadar Gizi

a. Penentuan Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan menggunakan alat *moisture analyzer* yang mengacu pada Nurhidayati (2021). *Moisture analyzer* dinyalakan terlebih dahulu selama 30 menit dan mengatur suhu alat menjadi 105°C . Sampel *fruit leather* ditimbang sebanyak 2,5 gram. Sampel diletakkan pada alas aluminium dan dimasukkan ke dalam *moisture analyzer* kemudian ditutup. Analisa kadar air dapat dimulai dengan menekan tombol *start* pada monitor. Hasil kadar air sampel terbaca pada layar monitor *moisture analyzer*.

b. Penentuan Kadar Abu

Penentuan kadar abu dilakukan dengan mengeringkan cawan porselen di dalam oven suhu 105°C selama 1 jam. Cawan dipindahkan ke dalam desikator agar suhu cawan menurun dan ditimbang untuk mengetahui berat cawan kosong. Sampel *fruit leather* sebanyak 3 gram diletakkan pada cawan dan dilakukan proses pengabuan di dalam tanur suhu 600°C selama 3 jam. Selanjutnya cawan berisi abu sampel diletakkan ke desikator selama 30 menit agar suhunya menurun. Selanjutnya, abu ditimbang. Perhitungan kadar abu ditentukan dengan rumus

(Nurhidayah *et al.*, 2019):

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{(w_2 - w_1)}{W_3} \times 100$$

Keterangan:

W_1 = Berat cawan kosong

W_2 = Berat sampel

W_3 = Berat akhir setelah pengabuan

c. Penentuan Kadar Protein

Sampel *fruit leather* sebanyak 0,1 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan $\frac{1}{4}$ tablet Kjeldahl serta H_2SO_4 sebanyak 2,5 mL, kemudian dididihkan. Proses destruksi dilakukan selama 20 - 30 menit hingga larutan berubah menjadi bening. Larutan sampel diencerkan dengan aquadest hingga volume mencapai 100 mL.

Labu Kjeldahl yang berisi sampel hasil destruksi dipindahkan ke alat destilasi. Sebelum proses destilasi dimulai, larutan sampel dibilas hingga 5 -

:

$$\% \text{Nitrogen} = \frac{(V_{HCl} - V_{blanko}) \times N_{HCl} \times 14.007 \times fp}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein} = \%N \times \text{Faktor konversi}$$

Keterangan:

Faktor konversi = 6,25

fp (faktor pengenceran) = 20

d. Kadar Lemak

Sampel *fruit leather* sebanyak 1 g dibungkus dengan kertas saring kemudian diletakkan pada alat ekstraksi Soxhlet yang terletak di antara kondensor (bagian atas) dan labu lemak (bagian bawah). Pelarut heksana dituangkan ke dalam labu lemak secukupnya sesuai dengan ukuran Soxhlet yang digunakan dan dilakukan refluks minimal 16 jam sampai pelarut turun kembali ke dalam labu lemak. Pelarut di dalam labu lemak didestilasi dan ditampung. Labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi dikeringkan menggunakan oven suhu $105^\circ C$ selama 5 jam, kemudian didinginkan di dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (Angelia, 2016). Kadar lemak dihitung menggunakan rumus berikut:

6 kali menggunakan aquadest 20 mL dan larutan sampel beserta air bilasan dipindahkan ke dalam alat destilasi. Larutan NaOH 40% ditambahkan ke dalam tabung destilasi sebanyak 5 mL. Cairan di ujung kondensor ditampung dengan Erlenmeyer 250 mL yang berisi larutan H_3BO_3 sebanyak 15 mL dan 3 tetes indikator (campuran *methylene red* 0,2% dalam alkohol dan *metylene blue* 0,2% dalam alkohol dengan perbandingan 2:3). Destilasi dilakukan hingga cairan destilat yang bercampur dengan H_3BO_3 dan indikator di dalam Erlenmeyer mencapai volume 35 - 50 mL dan berwarna biru kehijauan.

Hasil destilasi kemudian dititrasikan menggunakan larutan HCl 0,01 N dengan biuret hingga larutan berubah warna menjadi merah muda (Rabbani, 2020). Kadar protein dapat dihitung menggunakan rumus berikut

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{(w - w_1)}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Berat contoh (g)

W_1 = Berat lemak sebelum ekstraksi (g)

W_2 = Berat labu lemak setelah ekstraksi

Pengujian Organoleptik (Sensori)

Uji organoleptik merupakan pengujian menggunakan indera manusia sebagai alat utama dalam menilai mutu produk. Pengujian sensori meliputi kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur (BSN, 2006). Pengujian organoleptik sampel *fruit leather* berukuran 2 cm x 2 cm sebelum disimpan dan setelah disimpan selama 1, 2, 3, dan 4 minggu. Panelis diberikan lembaran kuesioner untuk menilai sesuai tingkatan mutu produk. Uji organoleptik menggunakan

panelis semi terlatih 40 orang, yaitu mahasiswa yang sudah mengenal sampel uji dan diberi penjelasan mengenai sampel tersebut.

Analisis Data

Data kuantitatif berupa data *Total Plate Count* (TPC) dan kadar gizi (kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak) terlebih dahulu diuji normalitas, kemudian dilanjutkan dengan uji *one way ANOVA* (*Analysis of Variance*) dengan taraf kepercayaan 95% menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*). Apabila hasil analisis diketahui menunjukkan adanya pengaruh maka dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

Data kualitatif berupa data organoleptik (sensori) yang meliputi kenampakan, rasa, aroma, dan tekstur dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis dengan taraf signifikansi 95% untuk mengetahui perbedaan signifikan pada setiap perlakuan. Apabila hasil analisis diketahui menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji Mann Whitney.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil dari penelitian ini terdiri dari parameter utama dan pendukung. Parameter utama adalah jumlah koloni bakteri dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Sedangkan parameter pendukung yaitu kadar gizi yang meliputi kadar air, protein, lemak, abu, dan hasil uji organoleptik (sensori) yang meliputi kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur.

Penghitungan Koloni Bakteri

Hasil uji statistik ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa masa simpan produk *fruit leather* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap jumlah koloni bakteri. Uji lanjut Duncan dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Jumlah koloni bakteri terendah terdapat pada sampel sebelum penyimpanan yaitu $9,5 \times 10^4$ dan tertinggi pada sampel tanpa sorbitol yaitu $2,3 \times 10^7$ yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan penyimpanan (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil jumlah koloni bakteri pada produk *fruit leather*

| Perlakuan | Rata - rata jumlah koloni bakteri (CFU/ml) \pm SD | Referensi |
|-----------------------|---|------------------------|
| Sebelum penyimpanan | $9,5 \times 10^4 \pm 2,51^a$ | |
| Penyimpanan 1 minggu | $1 \times 10^5 \pm 1,52^b$ | |
| Penyimpanan 2 minggu | $1 \times 10^5 \pm 2,64^{bc}$ | 1×10^5 CFU/ml |
| Penyimpanan 3 minggu | $1 \times 10^5 \pm 0,57^c$ | (SNI 7388-2009) |
| Penyimpanan 4 minggu | $1,1 \times 10^6 \pm 4,50^d$ | |
| Sampel tanpa sorbitol | $2,3 \times 10^7 \pm 2,64^e$ | |

Keterangan: Notasi huruf kecil superskrip yang berbeda menunjukkan tiap perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Hasil Pengujian Kadar Gizi

a. Hasil Uji Kadar Air

Hasil rata - rata kadar air yang telah dianalisis menggunakan uji statistik ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa masa simpan produk *fruit leather* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air. Uji lanjut

Duncan menunjukkan antar perlakuan terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$). Sampel tanpa sorbitol yang disimpan selama 3-4 minggu memiliki kadar air tertinggi yaitu 26,66% dan kadar air terendah 4,28% terdapat pada sampel sebelum penyimpanan yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan lainnya (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengujian kadar air *fruit leather*

| Perlakuan | Rata - rata persentase kadar air (%) ± SD | Referensi |
|-----------------------|---|---------------------------------|
| Sebelum penyimpanan | 4,28 ± 0,25 ^a | Maks. 25% (SNI 01-1718-1996) |
| Penyimpanan 1 minggu | 5,18 ± 0,10 ^b | |
| Penyimpanan 2 minggu | 6,67 ± 0,69 ^c | |
| Penyimpanan 3 minggu | 8,10 ± 0,40 ^d | |
| Penyimpanan 4 minggu | 10,35 ± 0,59 ^e | |
| Sampel tanpa sorbitol | 26,66 ± 0,54 ^f | |

Keterangan: Notasi huruf kecil superskrip yang berbeda menunjukkan tiap perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).

b. Hasil Uji Kadar Protein

Pengujian kadar protein pada produk *fruit leather* menggunakan metode Kjeldhal. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan

protein pada produk *fruit leather* selama proses penyimpanan. Hasil rata - rata persentase kadar protein *fruit leather* selama proses penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian kadar protein *fruit leather*

| Perlakuan | Rata - rata persentase kadar protein (%) ± SD | Penelitian serupa |
|----------------------|---|---|
| sebelum penyimpanan | 5,94 ± 0,08 ^a | 3 - 4,6% (Şengül <i>et al.</i> , 2020) |
| penyimpanan 1 minggu | 6,02 ± 0,11 ^a | |
| penyimpanan 2 minggu | 6,08 ± 0,55 ^a | |
| penyimpanan 3 minggu | 6,44 ± 0,05 ^a | 2,3 - 3,87% (Yadav <i>et al.</i> , 2022) |
| penyimpanan 4 minggu | 6,13 ± 0,55 ^a | |

Keterangan: Notasi huruf kecil superskrip yang sama menunjukkan perbedaan tiap perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$).

Hasil uji statistik ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa masa simpan produk *fruit leather* tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein. Kadar protein tertinggi yaitu 6,44 terdapat pada sampel penyimpanan 3 minggu dan terendah yaitu 5,94 pada sampel sebelum penyimpanan.

c. Hasil Uji Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak pada produk *fruit leather* menggunakan metode Soxhlet. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan lemak pada produk *fruit leather* selama proses penyimpanan. Hasil rata - rata persentase kadar lemak *fruit leather* selama proses penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian kadar lemak *fruit leather*

| Perlakuan | Rata - rata persentase kadar lemak (%) ± SD | Penelitian serupa |
|----------------------|---|--|
| Sebelum penyimpanan | 0,11 ± 0,01 ^a | 0,52 - 0,72% (Yadav <i>et al.</i> , 2022) |
| Penyimpanan 1 minggu | 0,14 ± 0,01 ^{ab} | |
| Penyimpanan 2 minggu | 0,11 ± 0,11 ^a | |
| Penyimpanan 3 minggu | 0,15 ± 0,01 ^b | |
| Penyimpanan 4 minggu | 0,13 ± 0,01 ^{ab} | |

Keterangan: Notasi huruf kecil superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Hasil uji statistik ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa masa simpan produk *fruit leather* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak. Uji lanjut Duncan menunjukkan kadar lemak tertinggi terdapat pada sampel yang disimpan selama 3 minggu sebesar 0,15 yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan sebelum penyimpanan dan penyimpanan 2 minggu dengan kadar lemak terendah yaitu 0,11.

d. Hasil Uji Kadar Abu

Pengujian kadar abu pada produk *fruit leather* menggunakan metode *dry ash*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan mineral pada produk *fruit leather* selama proses penyimpanan. Hasil rata - rata persentase kadar abu *fruit leather* selama proses penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kadar abu *fruit leather*

| Perlakuan | Rata - rata persentase kadar abu (%) \pm SD | Penelitian serupa |
|----------------------|---|-------------------------------|
| Sebelum penyimpanan | 8,52 \pm 1,93 ^a | 1,6 - 2,3% |
| Penyimpanan 1 minggu | 8,99 \pm 0,95 ^a | (Ni'mah <i>et al.</i> , 2013) |
| Penyimpanan 2 minggu | 8,87 \pm 0,94 ^a | |
| Penyimpanan 3 minggu | 8,72 \pm 0,88 ^a | 0,65 - 1,09% |
| Penyimpanan 4 minggu | 8,25 \pm 1,57 ^a | (Yadav <i>et al.</i> , 2022) |

Keterangan: Notasi huruf kecil superskrip yang sama menunjukkan perbedaan tiap perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$)

Hasil uji statistik ANOVA dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa masa simpan produk *fruit leather* tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar abu. Kadar abu tertinggi sebesar 8,99% pada penyimpanan 1 minggu dan kadar abu terendah sebesar 8,25% pada penyimpanan 4 minggu.

Hasil Pengujian Organoleptik (Sensori)

Hasil analisis menunjukkan bahwa masa simpan produk *fruit leather* tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap masing - masing aspek yaitu kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur. Nilai rata - rata aspek kenampakan tertinggi yaitu 7,70 pada sampel sebelum

penyimpanan dan terendah yaitu 7,40 pada sampel penyimpanan 2 minggu, 3 minggu, dan 4 minggu. Nilai rata - rata aspek aroma tertinggi yaitu 6,60 pada sampel sebelum penyimpanan dan terendah yaitu 6,00 pada sampel penyimpanan 3 minggu. Nilai rata - rata aspek rasa tertinggi yaitu 4,20 pada sampel penyimpanan 3 minggu dan 4 minggu sedangkan terendah yaitu 3,80 pada sampel sebelum penyimpanan. Nilai rata - rata aspek tekstur tertinggi yaitu 6,60 pada sampel penyimpanan 2 minggu dan 3 minggu sedangkan terendah yaitu 6,20 pada sampel sebelum penyimpanan. Hasil rata - rata pengujian organoleptik (sensori) disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian organoleptik (sensori) *fruit leather*

| Perlakuan | Lama Penyimpanan + SD | | | | |
|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | Sebelum | 1 minggu | 2 minggu | 3 minggu | 4 minggu |
| Kenampakan | 7,70 \pm 1,60 ^a | 7,50 \pm 1,74 ^a | 7,40 \pm 1,77 ^a | 7,40 \pm 1,77 ^a | 7,40 \pm 1,77 ^a |
| Aroma | 6,60 \pm 1,65 ^a | 6,55 \pm 1,72 ^a | 6,10 \pm 1,63 ^a | 6,00 \pm 1,63 ^a | 6,05 \pm 1,69 ^a |
| Rasa | 3,80 \pm 1,34 ^a | 3,85 \pm 1,35 ^a | 4,10 \pm 1,36 ^a | 4,20 \pm 1,27 ^a | 4,20 \pm 1,27 ^a |
| Tekstur | 6,20 \pm 1,34 ^a | 6,45 \pm 1,97 ^a | 6,60 \pm 1,13 ^a | 6,60 \pm 1,13 ^a | 6,55 \pm 1,15 ^a |

Keterangan: Notasi huruf kecil superskrip yang sama menunjukkan perbedaan tiap perlakuan tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$).

Pembahasan

Fruit leather buah pedada dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* disimpan di suhu ruangan $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan $44 \pm 2\%$ mulai mengalami penurunan mutu pada penyimpanan minggu keempat. Penentuan masa simpan produk *fruit leather* buah pedada merupakan modifikasi dari penelitian Winarti *et al.* (2015) yang menjelaskan bahwa *fruit leather* buah jambu biji merah dengan penambahan sorbitol sebanyak 8% dapat bertahan selama 6 minggu. Namun, *fruit leather* buah pedada dengan penambahan sorbitol 15% (20 g) dan *K. alvarezii* hanya dapat bertahan selama 3 minggu.

Penghitungan koloni bakteri merupakan uji yang digunakan dalam menilai mutu produk dan menduga daya tahan produk (Kaiang *et al.*, 2016). Hasil rata - rata jumlah koloni bakteri yaitu $9,5 \times 10^4$ - $2,3 \times 10^7$ CFU/mL. Pada perlakuan penyimpanan 4 minggu memiliki rata - rata jumlah koloni yang memenuhi standar SNI 7388-2009 yaitu 1×10^5 CFU/mL. Perlakuan penyimpanan 4 minggu dan sampel tanpa sorbitol dengan jumlah koloni bakteri masing - masing $1,1 \times 10^6$ CFU/mL dan $2,3 \times 10^7$ CFU/mL melebihi batas standar. Produk *fruit leather* sebelum mengalami penyimpanan memiliki kualitas terbaik yang ditunjukkan dengan rendahnya jumlah koloni bakteri.

Jumlah koloni bakteri pada produk yang disimpan sangat dipengaruhi oleh kadar air produk. Semakin tinggi kadar air produk maka jumlah pertumbuhan bakteri juga akan meningkat sehingga produk akan mengalami kemunduran mutu (Srinivas and Darshan, 2022). Penambahan sorbitol pada *fruit leather* ditujukan untuk meminimalisir peningkatan kadar air produk selama penyimpanan yang sesuai dengan sifat humektan pada sorbitol yaitu dapat mengibomilisasi air pada produk. Apabila kadar air produk rendah maka kelembapan produk juga cenderung rendah dan pertumbuhan bakteri akan terhambat.

Berdasarkan hasil penelitian, produk *fruit leather* tanpa penambahan sorbitol memiliki rata - rata jumlah koloni $2,3 \times 10^7$ CFU/ml setelah disimpan selama 3 - 4 minggu. Penambahan sorbitol pada *fruit leather* buah pedada dapat meminimalkan pertumbuhan bakteri (jumlah bakteri) selama penyimpanan berlangsung dibandingkan dengan *fruit leather* yang tidak diberi penambahan sorbitol. Hal tersebut berhubungan dengan kelembapan produk yang diberi penambahan sorbitol memiliki kadar air $< 25\%$ (SNI 01-1718-1996) sehingga dapat memperlambat pertumbuhan bakteri. Produk tanpa penambahan sorbitol memiliki kadar air $> 25\%$ sehingga mendukung pertumbuhan bakteri karena bakteri menyukai media yang lembap (Atmaka *et al.*, 2012).

Kadar air merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui kecenderungan kerusakan pada produk pangan. Kadar air yang tinggi menyebabkan masa simpan produk rendah / produk cepat mengalami kemunduran mutu (Sachriani and Yulianti, 2021). Hasil rata - rata kadar air *fruit leather* buah pedada tertinggi ditunjukkan pada sampel tanpa sorbitol yaitu penyimpanan sampel selama 3-4 minggu dengan kadar air 26,66%. Nilai tersebut melebihi batas standar yang digunakan yaitu maksimal kadar air produk 25% (SNI 01-1718- 1996). Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan kadar air pada *fruit leather* yang menggunakan sorbitol. Rata - rata kadar air *fruit leather* buah pedada sebelum dan setelah disimpan juga memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan *fruit leather* mulberi (14,3%), pulm (19,5%), aprikot (17,3) dan anggur (11,3%) (Kaya and Maskan, 2003).

Kadar air pada *fruit leather* buah pedada meningkat akibat produk menyerap air (atom -OH) dari lingkungan sehingga kadar air produk meningkat selama penyimpanan berlangsung. Namun, penambahan sorbitol yang memiliki sifat humektan dapat memperlambat penyerapan air bebas dari lingkungan, sehingga peningkatan kadar air pada produk terjadi secara lambat

(Winarti *et al.*, 2015). Penambahan *K. alvarezii* juga mempengaruhi kadar air produk karena karagenan mengikat air (*water binding*) untuk mempertahankan tekstur serta kelembapan produk (Chandra *et al.*, 2014). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan sorbitol dan *K. alvarezii fruit leather* buah pedada dapat meminimalkan peningkatan kadar air produk selama penyimpanan berlangsung.

Protein merupakan polimer dari monomer asam amino yang saling terhubung dengan ikatan peptida (Akbar, 2017). Kandungan protein pada suatu bahan dapat mengalami penurunan selama proses penyimpanan. Kadar protein berbanding terbalik dengan jumlah koloni bakteri. Jumlah koloni bakteri yang semakin meningkat akan menurunkan kadar protein karena adanya proses degradasi secara enzimatik maupun mikrobiologi. Protein akan terdegradasi menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti trimetilamina dan amonia. Jumlah bakteri pada produk akan mempercepat proses degradasi protein menjadi basa nitrogen sehingga kadar protein akan menurun (Santoso *et al.*, 2011). Penambahan sorbitol dapat meminimalisir proses degradasi protein dengan menghambat pertumbuhan bakteri pada produk selama penyimpanan. Selain itu, kandungan protein *K. alvarezii* cukup tinggi sehingga penambahan *K. alvarezii* dapat membantu peningkatan kadar protein produk.

Fruit leather buah pedada dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* menunjukkan rentang kadar protein 5,94 - 6,44%. Kadar tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein *fruit leather* yang menggunakan buah jenis lain seperti laci *fruit* (2,3 - 3,87%) (Yadav *et al.*, 2022), buah plum (1,25%) dan berkisar 3 - 4,6% pada buah anggur, aprikot, dan mulberi (Şengül *et al.*, 2020). Hasil tersebut menunjukkan bahwa *fruit leather* buah pedada dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* memiliki kadar protein yang tergolong tinggi dibandingkan dengan *fruit leather* jenis lain. Kadar protein selama

penyimpanan tidak mengalami penurunan secara signifikan.

Kadar lemak *fruit leather* buah pedada dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* memiliki rentang nilai rata - rata 0,11 - 0,15%. Nilai rata - rata tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan *fruit leather* laci *fruit* yang memiliki kadar lemak (0,52 - 0,72%) (Yadav *et al.*, 2022). Kadar lemak *fruit leather* buah pedada cenderung lebih rendah dibandingkan kadar lemak *fruit leather* dengan buah lain.

Fruit leather cenderung memiliki kandungan lemak yang rendah (Diamante *et al.*, 2014). Proses penyimpanan dapat mempengaruhi kadar lemak produk. Kandungan lemak cenderung menurun selama penyimpanan yang disebabkan oleh penguraian lemak akibat proses oksidasi maupun hidrolisis. Penambahan sorbitol dapat meminimalisir pengikatan air bebas dari lingkungan yang menjadi penyebab utama proses oksidasi dan hidrolisis produk sehingga penguraian lemak pada produk dapat terjadi secara lambat dan produk tidak mengalami ketengikan atau perubahan warna maupun tekstur yang signifikan (Sanger, 2010).

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Nilai kadar abu menunjukkan banyaknya kandungan mineral pada suatu bahan. Kadar abu bahan baku dapat mempengaruhi kadar abu dari suatu produk olahan (Sundari *et al.*, 2015). Hasil analisis kadar abu *fruit leather* buah pedada dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* memiliki rentang nilai rata - rata 8,25 - 8,99% (Tabel 6). Nilai rata - rata kadar abu *fruit leather* buah pedada lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu *fruit leather* buah pisang dengan penambahan *K. alvarezii* yaitu 1,6 - 2,3% (Ni'mah *et al.*, 2013), kadar abu *fruit leather* laci *fruit* yaitu 0,65 - 1,09% (Yadav *et al.*, 2022), kadar abu *fruit leather* anggur yaitu 1,6%, *fruit leather* mulberi 1,4%, *fruit leather* plum 1,6%, dan *fruit leather* aprikot 3,5% (Kaya and Maskan, 2003). Tingginya kadar abu *fruit leather* buah pedada disebabkan oleh *K. alvarezii* yang memiliki kandungan

mineral yang cukup tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan mineral pada *fruit leather* buah pedada dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* tergolong tinggi dan tidak mengalami perubahan yang signifikan selama proses penyimpanan berlangsung.

Kenampakan merupakan parameter organoleptik yang penting pada suatu produk karena umumnya konsumen mempertimbangkan kenampakan terlebih dulu dan mengesampingkan aspek sensori lainnya. Kenampakan (warna) juga dapat menunjukkan perubahan kimia suatu produk terutama produk makanan (Kahiking *et al.*, 2020). Kenampakan (warna) produk pangan digunakan sebagai indikator kesegaran bahan (Riadyani, 2018). Berdasarkan hasil pengujian organoleptik (sensori) menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$) pada aspek kenampakan, baik produk yang belum disimpan maupun yang telah disimpan selama satu minggu, dua minggu, tiga minggu, dan empat minggu (Tabel 7). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kenampakan (warna) *fruit leather* buah pedada tidak mengalami perubahan yang signifikan selama proses penyimpanan berlangsung.

Aroma merupakan aspek organoleptik yang digunakan untuk menentukan kelezatan suatu produk. Aroma lebih kompleks dibandingkan aspek rasa karena perlu konsentrasi yang cukup untuk mendapatkan keputusan yang tepat terkait kualitas dari suatu produk (Kahiking *et al.*, 2020). Berdasarkan hasil pengujian organoleptik (sensori) menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$) pada aspek aroma, baik produk yang belum disimpan maupun yang telah disimpan selama satu minggu, dua minggu, tiga minggu, dan empat minggu (Tabel 7). Hasil tersebut menunjukkan bahwa aroma *fruit leather* buah pedada cenderung beraroma khas buah pedada dan tidak mengalami perubahan yang signifikan selama proses penyimpanan berlangsung.

Rasa merupakan aspek yang dinilai menggunakan panca indera pengecap

(lidah). Rasa sangat menentukan penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Aspek rasa dan kenampakan sama pentingnya sebagai penentu minat konsumen terhadap suatu produk (Nadimin and Fitriani, 2019). Berdasarkan hasil pengujian organoleptik (sensori) menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$) pada aspek rasa, baik produk yang belum disimpan maupun yang telah disimpan selama satu minggu, dua minggu, tiga minggu, dan empat minggu dengan rata - rata berkisar 3,80 - 4,20 (Tabel 7).

Fruit leather buah pedada cenderung memiliki rasa asam khas buah pedada. Rasa asam *fruit leather* buah pedada disebabkan oleh tingginya kadar asam askorbat pada buah pedada yaitu 56,75 mg. Asam askorbat dapat mengalami oksidasi selama penyimpanan berlangsung. Oksidasi tersebut disebabkan oleh salah satu sifat asam askorbat yaitu mudah bereaksi dengan atom O_2 di udara apabila disimpan pada suhu yang cenderung tinggi. Hal tersebut dapat menyebabkan kadar asam askorbat pada produk menurun (Safaryani *et al.*, 2007). Penilaian panelis pada aspek rasa cenderung meningkat karena rasa asam pada produk *fruit leather* yang telah disimpan sedikit berkurang namun tidak signifikan.

Tekstur merupakan sifat suatu produk yang dapat dirasakan melalui sentuhan kulit maupun indera pengecap (Kahiking *et al.*, 2020). Produk *fruit leather* dikenal memiliki tekstur yang kenyal dan lembut (Bandaru and Bakshi, 2021). Berdasarkan hasil pengujian organoleptik (sensori) menunjukkan tidak ada perbedaan nyata ($p>0,05$) pada aspek tekstur, baik produk yang belum disimpan maupun yang telah disimpan selama satu minggu, dua minggu, tiga minggu, dan empat minggu (Tabel 7). Kekenyalan produk *fruit leather* dengan penambahan sorbitol atau *K. alvarezii* belum memiliki standar yang dapat dijadikan acuan dalam menganalisis tekstur *fruit leather* sehingga sulit untuk mengetahui tingkat kekenyalan yang sebenarnya dari *fruit leather*.

Penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* dapat mempertahankan tekstur *fruit leather* sehingga tidak terjadi perubahan yang signifikan pada aspek tekstur selama penyimpanan.

4. Kesimpulan

Karakteristik fisik produk *fruit leather* dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* menunjukkan kenampakan, aroma, rasa, dan tekstur dapat dipertahankan kualitasnya baik sebelum maupun setelah mengalami proses penyimpanan. Kadar air pada produk dapat diminimalkan peningkatannya, kadar protein, lemak, dan abu dapat dipertahankan selama penyimpanan berlangsung. Produk *fruit leather* dengan penambahan sorbitol dan *K. alvarezii* dapat bertahan selama 3 minggu di suhu ruangan $26 \pm 2^\circ\text{C}$ dengan kelembapan $44 \pm 2\%$ dan jumlah koloni yang masih memenuhi standar SNI 7388-2009.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Semua penulis telah berkontribusi pada naskah akhir. Kontribusi seluruh penulis: Khairaniyatul Iftitah, dan Eka Saputra: konseptualisasi, metodologi, analisis format, penyusunan *draft* asli, penulisan *review* dan *editing*. Dwi Yuli Pujiastuti: menulis *review* dan mengedit. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

Konflik Kepentingan

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan terkait penelitian ini.

Pendanaan

Penelitian ini menggunakan dana mandiri.

Daftar Pustaka

Adharini, R. I., Suyono, E. A., Jayanti, A. D., & Setyawan, A. R. (2019). A

comparison of nutritional values of *Kappaphycus alvarezii*, *Kappaphycus striatum*, and *Kappaphycus spinosum* from the farming sites in Gorontalo Province, Sulawesi, Indonesia. *Journal of Applied Phycology*, 31(1):725-730.

Adi, D. K., Parnanto, N. H. R., & Ishartani, D. (2016). Pendugaan umur simpan dan aktivitas antioksidan manisan kering pare belut (*Trichosanthes anguina* L.) sebagai camilan sehat dengan pemanis sorbitol. *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(2):9-18.

Affan, I. (2017). Jumlah cemaran total plate count (TPC) dan *Escherichia coli* susu kambing segar yang berasal dari usaha ternak kambing perah di Kecamatan Syiah Kuala Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(1):17-22.

Akbar, Z. R. (2017). Pemanfaatan kaldu kepala udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai flavor dalam pengolahan kerupuk kemplang ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 12(1):27-33.

Angelia, I. O. (2016). Analisis kadar lemak pada tepung ampas kelapa. *Jurnal Technopreneur*, 4(1):19-23.

Atmaka, W., Anandito, R. B. K., & Amborowati, T. (2012). Penambahan sorbitol pada jenang dodol: Karakteristik sensoris dan perubahan kualitas selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2):129-137.

Badan Standarisasi Nasional. (2006). Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori. SNI 01-2346-2006.

Bandaru, H. & Bakshi, M. (2021). Effect of different drying conditions on

- the quality of apple and guava fruit leather. *The Pharma Innovation Journal*, 10(8):233-237.
- Chandra, F. N., Riyadi, P. H., & Wijayanti, I. (2014). Pemanfaatan karagenan (*Eucheima cottoni*) sebagai emulsifier terhadap kestabilan bakso ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1):167-176.
- Defri, I., Irfansyah, A., Sudarsono, S. N., & Saputro, E. (2021). Teknologi pembuatan sorbitol dari tepung tapioka. *Jurnal Atmosphere*, 2(2):8-14.
- Diamante, L. M., Bai, X., & Busch, J. (2014). Fruit leathers: Method of preparation and effect of different conditions on qualities. *International Journal of Food Science*, 201(3):1-12.
- Fitantri, A. L., Parnanto, N. H. R., & Praseptiangga, D. (2014). Kajian karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan penambahan karaginan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(1):26-34.
- Haryati, S., Istiqomah, I., & Sudjatinah, S. (2018). Berbagai konsentrasi kappa karagenan (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap sifat fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik nugget surimi itoyori. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 13(1):74-84.
- Herawati, N., Effendi, R & Setiawan, E. 2016. Pemanfaatan buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dalam pembuatan selai. *Jom Faperta*, 3(1):1-14.
- Jariyah, J., Widjanarko, S. B., Yunianta, Y., & Estiasih, T. (2014). Hypoglycemic effect of pedada (*Sonneratia caseolaris*) fruit flour (PFF) in alloxan- induced diabetic rats. *International Journal of PharmTech Research*, 7(1):31-40.
- Kahiking, T., Ansar, N. M. S., & Cahyono, E. (2020). Nilai organoleptik bakso ikan layang (*Decapterus russelli*), ikan kuniran (*Upeneus moluccensis*) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 6(2):67-72.
- Kaiang, D. B., Montolalu, L. A., & Montolalu, R. I. (2016). Kajian mutu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) asap utuh yang dikemas vakum dan non vakum selama 2 hari penyimpanan pada suhu kamar. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2):75-84.
- Kaya, S., & Maskan, A. (2003). Water vapor permeability of pestil (a fruit leather) made from boiled grape juice with starch. *Journal of Food Engineering*, 57(3):295-299.
- Muhammad, F., Andriyono, S., & Pujiastuti, D. Y. (2022). Characterization of dry noddles with additional of pedada (*Sonneratia caseolaris*) mangrove flour as alternative food resource. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1036(012080):1-7.
- Nadimin, S., & Fitriani, N. (2019). Mutu organoleptik cookies dengan penambahan tepung bekatul dan ikan kembung. *Media Gizi Pangan*, 26(1):8-15.
- Ni'mah, A. M., Amanto, B. S., & Widowati, E. (2013). kajian karakteristik kimia dan sensoris fruit leather beberapa varietas pisang (*Musa spp.*) dengan variasi penambahan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6(1):16-22.
- Nurhidayah, B., Soekendars, E., & Erviani, A. E. (2019). Kandungan kolagen sisik ikan bandeng *Chanos chanos* dan sisik ikan

- nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Biologi Makassar*, 4(1):39-47.
- Nurhidayati, D. (2021). Moisture analyzer sartorius type Ma 45 sebagai alat uji kadar air gelatin dari tulang kelinci. *Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, dan Produk Kulit*, 20(2):161-169.
- Praseptiangga, D., Aviany, T. P., & Parnanto, N. H. R. (2016). Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(1):71-83.
- Pringgenies, D., Supriyantini, E., Azizah, R., Hartati, R., Irwani, I., & Radjasa, O. K. (2017). Aplikasi pewarnaan bahan alam mangrove untuk bahan batik sebagai diversifikasi usaha di desa binaan Kabupaten Semarang. *Majalah INFO*, 15(1):1-9.
- Rabbani, A. M. (2020). Karakteristik fisik, kimia dan sensori surimi ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*) dengan penambahan egg white powder. Skripsi. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.
- Rajis, R., Desmelati, D., & Leksono, T. (2017). Pemanfaatan buah mangrove pedada (*Sonneratia caseolaris*) sebagai pembuatan sirup terhadap penerimaan konsumen. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 22(1):51-50.
- Raman, M., & Doble, M. (2015). κ -Carrageenan from marine red algae, *Kappaphycus alvarezii* – A functional food to prevent colon carcinogenesis. *Journal of Functional Foods*, 15:354-364.
- Riadyani, S. (2018). Vitamin C, aktivitas antioksidan dan sensoris pembuatan fruit leather lidah buaya (*Aloe vera*) dengan penambahan stroberi. Skripsi. Surakarta: Program Studi Gizi STIKES PKU Muhammadiyah.
- Sachriani, S., & Yulianti, Y. (2021). Analisis kualitas sensori dan kandungan gizi roti tawar tepung oatmeal sebagai pengembangan produk pangan fungsional. *Jurnal Sains Terapan*, 7(2):26-35.
- Safaryani, N., Haryanti, S., & Hastuti, E. D. (2007). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap penurunan kadar vitamin C brokoli (*Brassica oleracea* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 15(2):39-45.
- Sanger, G. (2010). Oksidasi lemak ikan tongkol (*Auxis thazard*) asap yang di rendam dalam larutan ekstrak daun sirih. *Pasific Journal*, 2(5):870- 873.
- Santoso, J., Ling, F., & Handayani, R. (2011). Pengaruh pengkomposisian dan penyimpanan dingin terhadap perubahan karakteristik surimi ikan pari (*Trygon* sp.) dan ikan kembung (*Rastrelliger* sp.). *Jurnal Akuatika*, 2(2):1-15.
- Saputri, A. M. (2014). Pengaruh alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) terhadap jumlah total bakteri dan nilai organoleptik pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga.
- Şengül, M., Karataş, N., Zor, M., Topdaş, E., & Yılmaz, B. (2020). Chemical compound profile, antioxidant capacity and some physicochemical properties of pulp and pestils produced from *Prunus salicina*. *Journal of Science and Technology*, 13(3):1317-1333.
- Simamora, D., & Rossi, E. (2017). Penambahan pektin dalam pembuatan selai lembaran buah pedada (*Sonneratia caseolaris*).

Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian, 4(2):1-14.

- Srinivas, T., & Darshan, G. (2022). Preparation, packing, sensory effect and physico-chemical qualities of fruit leather: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 11(9):2377-2386.
- Sundari, D., Almasyhuri, A., & Lamid, A. (2015). Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 25(4):20747.
- Tontul, I., & Topuz, A. (2018). Production of pomegranate fruit leather (pestil) using different hydrocolloid mixtures: An optimization study by mixture design. *Journal of Food Process Engineering*, 41(3):1-12.
- Verdiantika, T. C., Pujiastuti, D. Y., & Andriyono, S. (2022). Karakterisasi sifat fisik dan aktivitas antioksidan pada tepung buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dengan suhu pengeringan berbeda. *Marinade*, 5(02):99-109.
- Wati, H., Jaya, J. D., & Lestari, E. (2016). Optimasi manisan buah pepaya kering. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 3(1):8-21.
- Winarti, S., Jariyah, & Kartini, R. A. (2015, September). Penambahan sorbitol pada fruit leather jambu biji merah untuk memperbaiki karakteristik dan daya simpan. *Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI*. A155-A162.
- Yadav, K. C., Dangal, A., Thapa, Rayamajhi, S., Chalise, K., Shiwakoti, L. D. Shiwakoti, R., & Katuwal, N. (2022). Nutritional, phytochemicals, and sensory analysis of lapsi (*Choerospondias axillaris*) fruit leather. *International Journal of Food Properties*, 25(1):960-975.
- Yuliasih, I. & Aisyah, N. (2015). Pengembangan model bisnis manisan cabai merah (*Capsicum annum*). *Jurnal Agro-Industri Indonesia*, 4(1):214-221.
- Zuraida, I., Yuli, A., Kusumaningrum, I., & Pamungkas, B. F. (2020). Pemanfaatan buah mangrove *Sonneratia* sp. sebagai bahan baku sirup di Desa Tani Baru Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 4(5):818-827.