

**PENGARUH PENAMBAHAN KARBOKSIMETIL SELULOSA DAN
AGAR-AGAR TERHADAP FISIKOKIMIA DAN SENSORI *FRUIT
LEATHER* BUAH MERAH (*Pandanus conoideus* Lamk)**

***THE EFFECT OF ADDITION OF CARBOXYMETHYL CELLULOSE
AND AGAR POWDER ON THE PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY
OF RED FRUIT (*Pandanus conoideus* Lamk) LEATHER***

Intan Permata Sari, Zita Letviany Sarungallo, dan Budi Santoso*

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua (Unipa)
Jl. Gunung Salju Amban Manokwari, Papua Barat-98314

*Email korespondensi: budsandida@yahoo.com

Diterima 19-05-2023, diperbaiki 04-01-2024, disetujui 19-03-2024

ABSTRACT

The solid waste extracted from red fruit oil still contains nutrients which can be processed into various food products, one of which is fruit leather. This study aimed to evaluate the addition of emulsifiers, namely Carboxy Methyl Cellulose (CMC) and agar powder on the physicochemical and sensory characteristics of fruit leather of red fruit. This study was designed using a completely randomized design with two replications. The fruit leather was made in four treatments, F1 (CMC 0.25%), F2 (0.25% agar), F3 (0.15% CMC and 0.15% agar-agar), and F4 (0.25% CMC and agar-agar 0.25). Observations on the four fruit leather formulas were carried out on physicochemical properties, namely color, total dissolved solids (TDS) and moisture content, sensory tests (ranking tests and hedonic tests) include color, aroma, taste, and elasticity, proximate and bioactive components (total carotenoids and tocopherols). The results showed that the physical characteristics of red fruit leather from the four formulas had a red to dark red color, TDS ranged from 42.4-48.0 °Brix, and moisture content ranged from 10.26-12.87%, which met the standard National for intermediate moisture products. The use of CMC and agar powder in general does not remove the distinctive aroma and taste of red fruit and also the level of elasticity was good enough so that the fruit leather of red fruit can be rolled properly. In addition, the overall color, aroma, taste, and elasticity of all fruit leather formulations were acceptable to the panelists. The best fruit leather formula was F3, with a composition of red fruit pulp 60.2%, 0.15% CMC, 0.15% agar powder, 0.2% citric acid, 10% sugar, and 29.3% water; which proximate content, namely ash content 1.29% (db), fat 28.38% (db), protein 0.29% (db), carbohydrates 55.63% (db) and total dissolved solids 48,0°Brix; as well as bioactive components, namely total carotenoids 1,365 ppm and total tocopherols 553 ppm.

Keywords: carotenoid, fruit leather, physicochemical, red fruit waste, sensory

ABSTRAK

Limbah ekstraksi minyak buah merah berupa ampas padat dapat diolah menjadi aneka produk pangan karena masih memiliki kandungan zat gizi, seperti *fruit leather*. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi penambahan pengemulsi yaitu *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) dan agar-agar terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik *fruit leather* buah merah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua ulangan. *Fruit leather* dibuat dengan perlakuan

F1 (CMC 0,25%), F2 (Agar-agar 0,25%), F3 (CMC 0,15% dan agar-agar 0,15), dan F4 (CMC 0,25% dan agar-agar 0,25). Pengamatan terhadap empat formula *fruit leather* yang dihasilkan dilakukan terhadap sifat fisikokimia yaitu warna, total padatan terlarut (TPT) dan kadar air, uji sensori dengan uji penjenjangan dan uji hedonik (warna, aroma, rasa, dan elastisitas), kandungan proksimat dan komponen bioaktif (Total karotenoid dan tokoferol). Warna *fruit leather* buah merah yang diperoleh dari penelitian ini adalah warna merah sampai merah gelap, TPT berkisar 42,4-48,0 °Brix, serta kadar air berkisar 10,26-12,87%, yang telah memenuhi standar Nasional untuk produk semi basah. Penggunaan pengemulsi CMC dan agar-agar secara umum tidak menghilangkan aroma dan rasa khas buah merah dan juga tingkat elastisitasnya masih cukup baik sehingga produk *fruit leather* buah merah dapat digulung dengan baik. Selain itu, secara keseluruhan panelis dapat menerima warna, aroma, rasa, dan kekenyalan pada semua formulasi *fruit leather* buah merah. Formula *fruit leather* buah merah terbaik adalah F3 (CMC 0,15% dan agar-agar 0,15), dengan komposisi ampas buah merah 60,2%, CMC 0,15%, agar-agar 0,15%, asam sitrat 0,2%, gula 10%, dan air 29,3%; kandungan proksimat yaitu kadar abu 1,29% (bk), lemak 28,38% (bk), protein 0,29% (bk), karbohidrat 55,63% (bk) dan TPT 48,0°Brix; serta komponen bioaktif yakni total karotenoid 1.365 ppm dan total tokoferol 553 ppm.

Kata kunci: ampas buah merah, fisikokimia, *fruit leather*, karotenoid, *sensory*

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman yang telah beradaptasi luas di Papua, yaitu tanaman buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk), cukup dikenal. Kandungan nutrisi buah merah baik bagi kesehatan, diantaranya protein (3.12-6.48%), karbohidrat (43.86-79.66%), lemak (11.21-30.72%), vitamin C (3.78-21.88 mg/100g), vitamin B1 (2.00-3.14 mg/100g), dan sejumlah mineral diantaranya kalsium (Ca), zat besi (Fe), fosfor (P), serta mengandung antioksidan karotenoid dan tokoferol yang cukup tinggi berturut-turut 332.65-3309.42 ppm dan 964.52-11917.81 ppm (Murtiningrum et al., 2012). Tingginya karotenoid dan tokoferol sebagai senyawa bioaktif maka buah merah sangat berpotensi dijadikan sebagai pangan fungsional.

Peluang pemanfaatan buah merah sebagai sumber pangan cukup tinggi. Selain itu, produk olahan buah merah yang dapat dikembangkan juga beragam, antara lain untuk pakan, obat-obatan, dan juga untuk pewarna alami. Secara tradisional, buah merah oleh masyarakat diolah menjadi minyak dan juga sering dikonsumsi sebagai bahan pencampur aneka macam sayuran dan juga ubi-ubian dengan tujuan untuk menambah rasa gurih. Hal ini dipengaruhi kandungan lemak buah

merah yang cukup tinggi dengan kisaran 11,21-30,72% (Murtiningrum et al., 2012). Selain itu, buah merah dimanfaatkan pula untuk pewarna alami yang kaya antioksidan (Roreng et al., 2016).

Buah merah sebagai bahan baku pembuatan minyak yang dalam prosesnya menghasilkan produk samping berupa ampas. Selama ini, ampas hasil ekstraksi buah merah telah dimanfaatkan sebagai pakan namun dalam jumlah terbatas sehingga lebih banyak dibuang sebagai limbah. Menurut Murtiningrum & Silamba (2010), di dalam ampas buah merah masih terkandung nutrisi terutama karotenoid dan tokoferol yang cukup tinggi, yaitu 3.897,54 ppm dan 21.841,63 ppm. Selain itu, ampas buah merah memiliki tekstur yang sangat halus sehingga berpotensi sangat cocok untuk aneka produk seperti selai, dodol, dan saus (Sarungallo, 2021). Selain teksturnya yang halus serta kandungan gizinya yang tinggi serta warnanya yang menarik maka sangat potensial untuk diolah menjadi produk *fruit leather*.

Produk *fruit leather* memiliki keunggulan yaitu cita rasa dan warnanya menyerupai bahan bakunya (Ramadhani, 2016). *Fruit leather* dihasilkan dari proses pengeringan *puree* buah dengan kadar air berkisar antara 10-20% sehingga tergolong pangan semi basah (*intermediate moisture*

food). Produk *fruit leather* memiliki ketebalan sekitar 3 mm dengan tekstur yang liat sehingga dapat digulung (tidak pecah). Untuk memperoleh tekstur tersebut, telah dilakukan kajian sebelumnya pembuatan *fruit leather* dari pisang dengan penambahan karagenan berkisar 0,3-0,9% (Marzelly et al., 2017), serta *fruit leather* dari kulit buah naga merah dengan penambahan karagenan berkisar 0,3-1,2% (Tondang et al., 2018).

Dalam penelitian ini, pembuatan formulasi *fruit leather* menggunakan bahan baku sisa hasil (ampas) ekstraksi minyak buah merah, dimana bahan pengisi yang dikaji adalah CMC dan agar-agar serta kombinasinya. *Carboxymethyl Cellulose Sodium* (Na-CMC) sangat mudah larut di dalam air dan dapat berperan sebagai pengental, pengikat, penstabil, dan pengemulsi pada berbagai industri makanan (Coniwanti et al., 2017). Sementara agar-agar selain bersifat mudah larut di dalam air dapat berfungsi pula sebagai penstabil, pengental dan pengemulsi; serta tidak memiliki aroma dan rasa, sehingga tidak mempengaruhi aroma dan kekhasan masing-masing buah (Lestari et al., 2018). Namun sejauh mana efektivitas penggunaan *Carboxymethyl Cellulose Sodium* dan agar-agar terhadap sifat fisiko-kimia dan sensori *fruit leather* buah merah belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian ini. Diharapkan melalui penelitian ini, pemanfaatan ampas buah merah dapat lebih optimal dan juga untuk mendukung program diversifikasi produk olahan berbahan baku buah merah.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Ampas dari buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk) jenis Panjang merupakan bahan baku utama, yang diperoleh dari Kabupaten Manokwari, serta bahan tambahan lainnya yaitu air, gula pasir, asam sitrat (Kupu-kupu, Gunacipta Multirasa,

Banten), *carboxymethyl cellulose* (Kupu-kupu, Gunacipta Multirasa, Banten), dan agar-agar (*Swallow Globe Brand*, PT Dunia Bintang Wallet, Jakarta). Selain itu, bahan kimia dengan kualitas *Pro Analysis* untuk analisis proksimat, total karotenoid dan tokoferol antara lain biperidin (Merck), FeCl₃.6H₂O (Merck), etanol (Merck), heksan (Merck), BHT (*butylated hidroxytoluena*), Na₂SO₃ (Merck), HCl (Merck), H₂SO₄ (Merck) serta aquades.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan analitik (Ohaus, WAS 220/C/2 Radwag, Polandia), oven listrik (Memmert type UNB 400, Germany), *hand refractometer* (Atago N-IE, Japan), Spektrofotometer (Shimadzu UV-2450, Kyoto, Jepang), vortex (Heidolph Type Reax Top, Germany), oven pengering kabinet, buret, sohklet, serta peralatan gelas lainnya.

Persiapan Ampas Buah Merah

Ampas (pasta buah merah) sebagai bahan baku utama diperoleh dari ekstraksi cara basah (Sarungallo et al., 2014). Setelah buah merah disiapkan lalu dipipil, kemudian dilakukan perebusan drupa dengan rasio drupa dan air yaitu 1:2, selama kurang lebih 15 menit atau hingga daging buah lunak dan mudah dipisahkan dari biji. Setelah itu dilakukan pemisahan daging buah (*pulp*) dari bijinya. Untuk memaksimalkan pelepasan pulp dari bijinya, dilakukan dua kali pemerasan dengan penambahan air dengan rasio drupa dan air adalah 1:2, yang dilakukan sebanyak 2 kali. Biji buah merah selanjutnya disaring dan dibuang. Panaskan campuran air dan bubur daging buah selama 1,5 jam agar minyaknya keluar. Minyak yang diperoleh dipisahkan/diambil secara perlahan menggunakan sendok. Lalu campuran air dan ampas buah merah disaring untuk memperoleh ampas buah merahnya. Ampas yang diperoleh kemudian dikemas di dalam jar dan disimpan di *freezer* untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

Formulasi dan Pembuatan *Fruit Leather* Buah Merah

Formulasi produksi *fruit leather* buah merah mengikuti Tabel 1. Ampas buah merah dan bahan-bahan lainnya ditimbang sesuai dengan formulasinya, kemudian dipanaskan sambil diaduk sehingga bercampur merata. Setelah itu dilakukan pencetakan dengan ketebalan 2 mm dan dilanjutkan dengan pengeringan di dalam oven kabinet pada suhu 60°C selama ±10 jam, hingga bahan tidak lengket pada cetakan. Produk *fruit leather* yang dihasilkan segera dipotong berbentuk persegi panjang dengan ukuran sesuai keinginan dan kemudian digulung.

Analisis Sifat Fisikokimia *Fruit Leather* Buah Merah

Analisis sifat fisikokimia terhadap warna dilakukan secara visual, total padatan terlarut (TPT) mengikuti metode Ranganna (2000), dan kadar air dengan metode oven menggunakan *cabinet dryer* (AOAC, 2019).

Analisis Sifat Sensori *Fruit Leather* Buah Merah

Uji sensori *fruit leather* buah merah meliputi uji penjenjangan (skoring) dan uji hedonik menggunakan 30 penelis. Uji penjenjangan (skoring) dilakukan untuk parameter aroma, elastisitas, dan rasa.

Skala untuk parameter aroma adalah: (1) aroma buah merah sangat lemah, (2) aroma buah merah lemah, (3) aroma buah merah agak kuat, (4) aroma buah merah kuat, (5) aroma buah merah sangat kuat. Skala untuk parameter elastisitas adalah: (1) sangat sulit digulung, (2) sulit digulung, (3) agak mudah digulung, (4) mudah digulung, (5) sangat mudah digulung. Skala untuk parameter rasa adalah: (1) sangat asam, (2) asam, (3) asam manis, (4) manis, (5) sangat manis. Sementara uji hedonik dilakukan untuk parameter warna, aroma, rasa, kekenyalan, dan penilaian keseluruhan *fruit leather*, dengan skala: (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral, (5) agak suka, (6) suka, (7) sangat suka (David & David, 2020).

Analisis Proksimat *Fruit Leather* Buah Merah

Analisis proksimat dilakukan terhadap formula *fruit leather* yang paling disukai oleh panelis, yaitu meliputi kadar air menggunakan metode oven (AOAC, 2019), kadar abu menggunakan metode pengabuan kering (AOAC, 2019), kadar protein dengan metode Kjeldahl (AOAC, 2019), kadar lemak dengan metode Soxhlet (AOAC, 2019), dan kadar karbohidrat dilakukan secara *by different* (Winarno, 2008).

Tabel 1. Komposisi Bahan-Bahan Pada Pembuatan *Fruit Leather* Buah Merah

Bahan	Formula			
	F1	F2	F3	F4
Ampas buah merah	60,65	60,65	60,60	60,40
CMC	0,25	-	0,15	0,25
Agar-agar	-	0,25	0,15	0,25
Asam sitrat	0,1	0,1	0,1	0,1
Gula	9,0	9,0	9,0	9,0
Air	30	30	30	30

Analisis Komponen Bioaktif *Fruit Leather* Buah Merah

Komponen aktif *fruit leather* buah merah yang dianalisis adalah total karotenoid dan total tokoferol. Total

karotenoid ditentukan sesuai dengan metode Knockaert et al. (2012). Sebanyak 0,01 gr dari masing-masing sampel ditambahkan 0,1% *butylated hydroxytoluene* (BHT) dihitung dari basis

volume 10 ml heksan. Larutan divortex untuk mengekstrak karoten selama 15 menit dan diukur absorbansinya pada 470 nm. Perhitungan kadar total karotenoid menggunakan Pers. 1.

$$\text{Total karotenoid (ppm)} = \frac{A \times \text{volume (ml} \times 10^4)}{(E_{1cm}^{1\%} \times \text{berat sampel (g)})} \dots 1$$

Keterangan:

A = Absorbansi pada 470 nm;

V = Total volume ekstrak;

$E_{1cm}^{1\%}$ = Koefisien ekstingsing (*extinction coefficient*) 2560 untuk karoten dalam heksan.

Total tokoferol dianalisis mengikuti metode Wong et al. (1988). Ditimbang sampel sebanyak 0,1 g lalu dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan 5 mL toluene, 3,5 mL biperidin (0,07% w/v dalam etanol 95%, 0,5 mL $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (0,2% w/v dalam etanol) dan ditepatkan dengan 95% etanol hingga 10 mL. Larutan tersebut divortex sejenak dan didiamkan selama 10 menit. Pengukuran absorbansi dilakukan pada $\lambda = 520$ nm. Sebagai blanko, dilakukan mengikuti prosedur yang sama hanya tanpa penambahan sampel, dengan variasi konsentrasi antara 100-1500 ppm. Perhitungan tokoferol digunakan Pers. 2.

$$\text{Total tokoferol (ppm)} = \frac{A-a}{b \times \text{berat sampel (g)}} \dots (2)$$

Keterangan:

A= Absorbansi sampel;

a= gradien (0,03969); b= *intercept* (-0,05335);

W= Berat sampel.

Analisis Data

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua ulangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (*Analysis of varians*) pada tingkat kepercayaan 95%. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan akan dilanjutkan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Products and Service Solution*) versi 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik *Fruit Leather* Buah Merah *Warna Fruit Leather*

Secara alami, buah merah berwarna merah sehingga ampas sisa ekstraksi minyak buah yang dihasilkan juga berwarna merah karena adanya kandungan karotenoidnya (Murtiningrum & Silamba, 2010). Oleh karena itu, *fruit leather* yang dihasilkan berwarna merah seperti bahan bakunya. Dari keempat formula *fruit leather* buah merah (Tabel 2), terlihat adanya kesan mengkilat pada permukaannya. Fenomena ini terjadinya karena reaksi *Maillard* dimana terjadi gugus karbonil dari gula pereduksi beraksi dengan asam amino dari protein dan dipicu oleh pemanasan maka membentuk senyawa amin heterosiklik (Estiasih et al., 2016), sehingga timbul kesan mengkilat seperti pada permukaan roti setelah dipanggang.

Dari hasil pengamatan secara visual, menunjukkan bahwa intensitas warna *fruit leather* agak berbeda antar formula. *Fruit leather* buah merah pada F1 berwarna merah dan akan bertambah intensitas warnanya pada F2, F3, dan F4 menjadi semakin gelap. Hal ini disebabkan F1 menggunakan pengemulsi tunggal berupa CMC. CMC tidak mengandung gula dan tidak berkontribusi dalam penambahan jumlah gula pada formula *fruit leather* sehingga tidak memicu peningkatan reaksi *Maillard* dan karamelisasi yang menyebabkan warnanya semakin terang. Sebaliknya, CMC dapat menyebabkan nilai warna semakin rendah dan keputaran semakin tinggi sehingga penggunaannya secara tunggal menyebabkan warnanya lebih muda/terang. Hal serupa juga terjadi pada pembuatan *fruit leather* jambu biji merah dan sirsak memiliki skor warna menurun dengan berwarna merah jambu keputihan dengan adanya penambahan CMC (Astuti et al., 2016). Namun intensitas warna *fruit leather* semakin meningkat dengan semakin meningkatnya

penambahan agar-agar, dimana formula F4 berwarna merah gelap. Agar-agar mengandung gula berupa galaktosa yang dapat memicu terbentuk pigmen cokelat (warna lebih gelap) maka memicu reaksi Maillard karena bereaksi dengan asam amino.

Total Padatan Terlarut (TPT) Fruit Leather

Pengukuran TPT dimaksudkan untuk mengetahui kandungan total gula dalam bentuk sukrosa ($^{\circ}$ Brix). Hasil pengukuran TPT ke-4 formula *fruit leather* buah merah berkisar antara 42,4-54,9 $^{\circ}$ Brix (Tabel 2). Secara keseluruhan nilai TPT *fruit leather* buah merah tidak jauh berbeda dengan TPT *fruit leather* campuran antara jambu biji merah dan sirsak dengan penambahan CMC yakni sebesar 43,72 $^{\circ}$ Brix (Astuti et al., 2016). Nilai TPT pada penelitian ini telah memenuhi standar untuk manisan kering buah-buahan yaitu minimal 40% (b/b) atau 40 $^{\circ}$ Brix (SNI, 1996).

Dari sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan pengemulsi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai TPT *fruit leather* buah merah. Hasil uji lanjut DMRT pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa TPT pada F1 (CMC 0,25%) dan F2 (Agar-agar 0,25%) tidak berbeda nyata namun keduanya berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan F3 (CMC 0,15% dan Agar-agar

0,15%) dan F4 (CMC 0,25% dan Agar-agar 0,25%). TPT dapat dipengaruhi oleh gula, asam, serta pengemulsi yang ditambahkan. Nilai TPT akan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi penstabil yang ditambahkan. Hal ini karena zat padat yang terlarut akan semakin besar akibat bertambah besarnya konsentrasi penstabil sehingga meningkatkan nilai TPT-nya. Fenomena yang sama juga dilaporkan Astuti et al., (2016) bahwa peningkatan konsentrasi CMC dan gum Arab dari 0,6% menjadi 1,2% akan meningkat nilai TPT *fruit leather* dari campuran antara jambu biji merah dan sirsak dari 41,423%. Zaidiyah et al., (2021) juga melaporkan bahwa penggunaan gum arab dan sukrosa dalam formulasi *fruit leather* jambu biji berkontribusi terhadap peningkatan nilai TPT-nya. Lebih lanjut Septiana et al., (2013), melaporkan bahwa penggunaan jenis hidrokoloid (agar-agar dan karagenan) berpengaruh signifikan terhadap total padatan terlarut (TPT) selai lembaran; dimana TPT akan menurun disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi agar-agar dan karagenan. Agar-agar atau karagenan memiliki kemampuan mengikat air bebas sehingga membentuk gel yang bersaing dengan sukrosa. Akibatnya berkurang jumlah sukrosa yang larut dan selanjutnya akan menurunkan padatan terlarut.

Tabel 2. Karakteristik Fisik *Fruit Leather* Buah Merah

Formula	Parameter Fisik*		
	Warna	TPT** ($^{\circ}$ Brix)	Kadar Air (%)
F1 (CMC 0,25%)	Merah	43,2 \pm 0,98 ^a	11,38 \pm 2,33 ^a
F2 (Agar-agar 0,25%)	Merah agak gelap	42,4 \pm 0,69 ^a	12,84 \pm 2,10 ^a
F3 (CMC 0,15% : agar-agar 0,15%)	Merah agak gelap	48,0 \pm 0,98 ^b	10,26 \pm 1,93 ^a
F4(CMC 0,25% : agar-agar 0,25%)	Merah gelap	54,9 \pm 1,15 ^c	12,37 \pm 0,32 ^a

*TPT (Total padatan terlarut)

*) Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 95%.

Kadar Air Fruit Leather

Keempat formula yang dihasilkan memiliki kadar air pada kisaran 10,26-12,84% (Tabel 2). Hasil sidik ragam

menunjukkan bahwa formulasi tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air *fruit leather* buah merah yang dihasilkan. Hal ini menandakan bahwa

dengan penambahan kedua jenis pengemulsi tersebut tidak berkontribusi untuk menaikkan kadar air *fruit leather* buah merah. Selain itu, dalam proses pembuatannya, dilakukan pengkondisian suhu dan waktu pemanasan selama proses pembuatannya adalah sama sehingga kadar air untuk semua formula tidak berbeda.

Kadar air manisan kering buah-buahan berdasarkan SNI (1996) adalah maksimum 25%. Sementara itu, kisaran kadar air *fruit leather* adalah antara 10-20% (Fauziah et al., 2015). Dengan demikian, kadar air *fruit leather* dari buah merah telah memenuhi syarat mutu SNI, yang relatif sama dengan yang terbuat dari buah lain seperti nanas dan wortel sebesar 12-14% (Sidi et al., 2014), buah naga sebesar 10,41-13,29% (Tondang et al., 2018), serta dari jambu biji dengan kadar air sebesar 7,52-13,73% (Zaidiyah et al., 2021).

Sifat Sensori *Fruit Leather* Buah Merah

Uji sensori bertujuan untuk mengetahui intensitas mutu serta penerimaan atau preferensi *fruit leather* buah merah. Terdapat dua macam pengujian sifat sensori, yaitu uji penjenjangan dan uji hedonik.

Pengujian Penjenjangan

Pengujian penjenjangan dimaksud untuk mengukur intensitas parameter *fruit leather* buah merah yang meliputi aroma, elastisitas dan rasa oleh panelis. Hasil pengujian penjenjangan dari ke-4 formula *fruit leather* disajikan pada Tabel 3.

Intensitas Aroma

Aroma merupakan bau yang dihasilkan oleh suatu produk pangan. *Fruit leather* yang baik memiliki aroma khas yang tidak jauh menyimpang dari aroma bahan bakunya. Dari hasil uji penjenjangan (Tabel 3), penilaian panelis terhadap aroma buah merah dari keempat formulasi *fruit leather* buah merah adalah cenderung lemah hingga agak kuat dengan skor berkisar antara 2,3-3,2.

Dari analisis sidik ragam diketahui formulasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aroma *fruit leather* buah merah yang dihasilkan. Hasil uji lanjut DMRT pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan bahwa aroma pada F1 memiliki skor penilaian paling tinggi, yaitu 3,2 (aroma buah merah agak kuat) yang tidak berbeda nyata dengan F4. Namun keduanya berbeda nyata dengan F2 dan F3, sementara antara formulasi F2 dan F3 tidak berbeda nyata. Aroma *fruit leather* buah merah lebih ditentukan oleh penambahan CMC, dimana pada formula F1 dan F4 tidak berbeda aromanya dikarenakan konsentrasi CMC yang ditambahkan sama. Prasetyo (2014) juga melaporkan bahwa untuk minuman madu sari buah jambu merah yang ditambahkan CMC memberikan pengaruh yang signifikan pada aromanya. CMC merupakan senyawa hidrokoloid yang dapat mengikat aroma khas dari bahan baku sehingga tidak hilang selama proses pengolahan. Sementara aroma buah merah pada F1 lemah dikarenakan agar-agar tidak memiliki kemampuan mengikat aroma pada produk pangan, juga diduga terjadi Reaksi *maillard* dapat membentuk senyawa volatil selama proses pemanasan (Estiasih et al., 2012), sehingga aroma buah merah pada produk menjadi berkurang. Untuk formula F2 juga cenderung lemah aroma buah merahnya dikarenakan konsentrasi CMC yang ditambahkan tidak sebanyak F1 (CMC 100%) dan F4 (CMC 0,25%).

Elastisitas Fruit Leather

Sifat elastisitas yang dimaksud dalam pengujian ini adalah tingkat kemudahan *fruit leather* buah merah untuk digulung. Elastisitas *fruit leather* buah merah berdasarkan penilaian panelis adalah cenderung agak mudah digulung dengan skor penilaian antara 2,6-3,0 (Tabel 3). Tingkat elastisitas *fruit leather* tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) dari hasil ANOVA dengan adanya penambahan penstabil. Hal ini menunjukkan bahwa

penggunaan CMC dan agar-agar sama-sama memiliki fungsi membentuk gel sehingga memberikan konsistensi pada produk yang dihasilkan (Estiasih et al., 2016).

Intensitas rasa Fruit Leather

Rasa yang dimaksud dalam pengujian ini adalah intensitas rasa manis dan asam yang timbul saat *fruit leather* buah merah dicicipi. Rasa *fruit leather* buah merah hasil penilaian panelis adalah

cenderung seimbang antara rasa manis dan asam dengan skor antara 2,9-3,3 (Tabel 3). Semua formulasi tidak memberikan perbedaan nyata ($P>0,05$) terhadap rasa *fruit leather* buah merah. Dalam formulasi *fruit leather* buah merah ini, yang berkontribusi menyumbang rasa adalah gula dan asam sitrat, namun karena konsentrasi gula dan asam sitrat yang ditambahkan pada semua formula sama maka tidak ada perbedaan rasa pada keempat formula tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Penjenjangan Terhadap Intensitas Aroma, Elastisitas, dan Rasa *Fruit Leather* Buah Merah

Formula <i>Fruit Leather</i> Buah Merah	Parameter Intensitas		
	Aroma*	Elastisitas**	Rasa***
F1: CMC 0,25%	3,2±1,20 ^b	3,0±1,22 ^a	3,3±1,03 ^a
F2: Agar-agar 0,25%	2,3±0,91 ^a	2,9±0,96 ^a	3,0±1,04 ^a
F3: CMC 0,15%:agar-agar 0,15%	2,4±0,92 ^a	2,6±1,08 ^a	2,9±1,07 ^a
F4: CMC 0,25%:agar-agar 0,25%	2,9±0,99 ^b	2,6±1,41 ^a	3,0±0,73 ^a

*) Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 95%.

**) (1) aroma buah merah sangat lemah, (2) aroma buah merah lemah, (3) aroma buah merah agak kuat, (4) aroma buah merah kuat, (5) aroma buah merah sangat kuat.

***) (1) sangat sulit digulung, (2) sulit digulung, (3) agak mudah digulung, (4) mudah digulung, (5) sangat mudah digulung.

****) (1) sangat asam, (2) asam, (3) asam manis, (4) manis, (5) sangat manis.

Pengujian Hedonik

Pengujian hedonik dimaksud untuk untuk menguji tingkat kesukaan panelis terhadap parameter organoleptik *fruit leather* (Tabel 4), yang meliputi warna, aroma, rasa, kekenyalan dan penerimaan keseluruhan.

Warna

Dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa formula *fruit leather* buah merah tidak berbeda nyata ($P>0,05$), dengan tingkat kesukaan panelis cenderung agak suka (Tabel 4). Adanya penambahan bahan pengemulsi dan bahan tambahan lainnya dalam formulasi *fruit leather* buah merah tidak merubah warna bahan bakunya sehingga panelis dapat menerima warna untuk semua formula *fruit leather* buah merah. Walaupun bahan baku yang

digunakan merupakan sisa hasil ekstraksi (ampas) namun masih mengandung karotenoid (Murtiningrum & Silamba, 2010), sehingga memberikan kontribusi warna merah pada produk *fruit leather* tersebut.

Aroma

Penambahan pengemulsi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap aroma *fruit leather* buah merah (Tabel 4), dimana panelis cenderung menyatakan netral. Walaupun dari hasil uji penjenjangan (Tabel 3) menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada aroma *fruit leather* buah merah yang dihasilkan, namun tingkat kesukaan panelis terhadap aroma *fruit leather* buah merah tidak berbeda untuk keempat formula tersebut.

Rasa

Rasa merupakan salah satu parameter penting dalam memproduksi bahan pangan, sebab walaupun suatu pangan memiliki nilai gizi yang tinggi namun jika rasanya tidak enak maka akan ditolak oleh konsumen. Dari hasil sidik ragam (Tabel 4), tingkat kesukaan panelis pada *fruit leather* buah merah tidak berbeda nyata ($P>0,05$) untuk semua formula. Adanya penambahan gula dan asam sitrat sesuai dengan konsentrasi perlakuan memberikan cita rasa *fruit leather* buah merah menjadi lebih enak, yaitu ada sensasi manis dan asam yang seimbang dan tidak menutupi rasa khas buah merah. Sementara pengemulsi (agar-agar dan CMC) yang

ditambahkan tidak menyebabkan terjadinya perbedaan tingkat kesukaan rasa *fruit leather*. Sumarni et al., (2017), juga melaporkan bahwa penggunaan CMC sebagai pengental dalam pembuatan susu ketapang tidak mempengaruhi rasanya. Demikian halnya dengan rasa *fruit leather* jambu biji tidak dipengaruhi oleh konsentrasi gum arab yang ditambahkan sebagai pengental, karena tidak memiliki rasa (Zaidiyah et al., 2021). Lebih lanjut Septiani et al., (2013) melaporkan bahwa perbedaan jenis hidrokoloid yaitu agar-agar dan karagenan tidak berbeda nyata terhadap sensori selai lembaran jambu biji merah yang diformulasi.

Tabel 4. Hasil Pengujian Tingkat Kesukaan *Fruit Leather* Buah Merah

Formula <i>Fruit Leather</i> Buah Merah	Parameter Hedonik*) **)				
	Warna	Aroma	Rasa	Kekenyalan	Keseluruhan
F1: CMC 0,25%	4,7±1,14 ^a	4,3±1,30 ^a	4,3±1,33 ^a	4,5±1,29 ^a	4,4±1,32 ^a
F2: Agar-agar 0,25%	4,4±1,12 ^a	4,5±1,43 ^a	4,1±1,26 ^a	4,1±1,51 ^a	4,7±1,45 ^a
F3: CMC 0,15%:agar-agar 0,15%	4,8±1,13 ^a	4,0±1,03 ^a	4,3±1,34 ^a	4,3±1,14 ^a	4,7±1,07 ^a
F4: CMC 0,25%:agar-agar 0,25%	4,4±1,42 ^a	4,3±1,17 ^a	3,9±1,83 ^a	3,9±1,40 ^a	4,3±1,41 ^a

*) Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 95%.

**) (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak tidak suka, (4) netral, (5) agak suka, (6) suka, (7) sangat suka

Kekenyalan

Karakteristik *fruit leather* yang diharapkan adalah yang memiliki tekstur yang sedikit liat dan kompak (kenyal) (Rosida et al., 2016). Parameter kekenyalan diuji panelis dengan cara dikunyah untuk menilai keteguhan tekstur *fruit leather* buah merah. Dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata ($P>0,05$) dengan adanya penambahan penstabil dan pengemulsi pada tingkat kesukaan panelis terhadap kekenyalan *fruit leather* buah merah yang cenderung netral (Tabel 4). Tidak ada perbedaan terhadap kekenyalan dari semua formula yang dihasilkan karena CMC dan agar-agar yang ditambahkan mampu memerangkapkan molekul-molekul air dalam struktur gel sehingga meningkatkan viskositas dan menciptakan kesan kenyal pada produk. Herlina et al. (2020) juga

menyatakan bahwa semakin tinggi kadar hidrokoloid akan mengurangi struktur berongga sehingga akan menurunkan elastisitas dan menambah tingkat kekerasannya akibat matrik gel semakin kompak.

Penilaian Keseluruhan

Penerimaan keseluruhan merupakan penilaian keseluruhan dapat dikatakan sebagai gabungan penilaian dari rasa, aroma, serta tekstur dari produk yang diuji (Harun et al., 2013). Tingkat kesukaan panelis secara keseluruhan terhadap produk *fruit leather* buah merah adalah cenderung agak suka (Tabel 4). Perlakuan penambahan pengemulsi tidak berbeda nyata ($P>0,05$), dengan demikian *fruit leather* buah merah untuk semua formula dapat diterima oleh panelis. Walaupun demikian masih perlu dikaji kembali untuk

meningkatkan tingkat penerimaan konsumen.

Kandungan Proksimat dan Kandungan Senyawa Aktif *Fruit Leather* Buah Merah

Dari hasil uji organoleptik diketahui bahwa dari keempat formula *fruit leather* buah merah tersebut, F3 (CMC 0,15% dan Agar-agar 0,15%) merupakan formula terpilih dengan warna, aroma, rasa, kekenyalan, serta penilaian keseluruhan yang lebih disukai panelis. Oleh karena itu, formula F3 dikaji lebih lanjut terhadap kandungan proksimat dan komponen aktifnya (Tabel 5).

Tabel 5. Kandungan Proksimat dan Senyawa Aktif *Fruit Leather* Buah Merah

Komponen	Kandungan
Air (% bb)	13,55±0,23
Abu (% bk)	1,30±0,01
Lemak (% bk)	28,67±0,27
Protein (% bk)	0,29±0,13
Karbohidrat (% bk)	56,19±0,15
Karotenoid (ppm)	1.364,62±115,95
Tokoferol (ppm)	552,98±62,75

Fruit leather merupakan produk pangan semi basah (*intermediate moisture food*) dengan kandungan air berkisar antara 10-20% dan bersifat plastis (Fauziah et al., 2015). Informasi kadar air produk pangan sangat penting karena kehadiran air di dalam bahan pangan akan memicu kerusakan dan memperpendek umur simpannya (Effendi, 2015).

Rata-rata kadar air yang diperoleh pada *fruit leather* buah merah sebesar 13,55% (Tabel 5), dapat dikatakan relatif rendah dan cukup aman untuk disimpan. Selain itu diduga *fruit leather* buah merah memiliki aktivitas air yang rendah. Hal ini dikarenakan dengan penambahan CMC dan agar-agar maka akan mengikat air sehingga air di dalam *fruit leather* buah merah menjadi terikat. Adanya hidrokloid akan meningkatkan keterikatan air bebas

sehingga akan membentuk struktur gel menjadi lebih kuat (Fauziah et al., 2015).

Kadar abu *fruit leather* buah merah sebesar 1,30% (Tabel 5) sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kadar abu ampas buah merah yaitu 1,50% (Murtiningrum & Silamba, 2010). Perbedaan kadar abu ini diduga karena perbedaan proses, bahan tambahan yang digunakan dan jenis bahan bakunya.

Kadar lemak *fruit leather* buah merah sebesar 28,67% (Tabel 5). Kadar lemak ini tergolong cukup tinggi yang dikarenakan kadar lemak pada ampas buah merah (bahan bakunya) masih cukup tinggi, yaitu 62,14% (Murtiningrum & Silamba, 2010). Karakteristik lemak adalah larut di dalam pelarut non polar tetapi tidak dapat larut di dalam pelarut air. Di dalam pangan, peran lemak salah satunya adalah memberikan cita rasa gurih sehingga dapat meningkatkan tingkat penerimaan konsumen. Hal inilah tercermin dari hasil uji hedonik dimana keempat formula yang diuji dapat diterima oleh panelis.

Peran protein di dalam tubuh selain dapat sebagai sumber energi, namun dapat pula sebagai zat pengatur dan pembangun tubuh. Kadar protein *fruit leather* buah merah dalam penelitian ini sebesar 0,29% (Tabel 5). Nilai ini memang rendah namun tetap memiliki peran yang cukup penting sebagai produk pangan. Rendahnya kadar protein ini dikarenakan buah merah bukan merupakan tanaman sumber protein. Di dalam ampas buah merah (sisa hasil ekstraksi) yang masih memiliki kandungan protein yaitu sekitar 7,26% (Murtiningrum & Silamba, 2010), serta di dalam formulasinya ampas buah yang digunakan hanya sekitar 60%.

Kadar karbohidrat *fruit leather* buah merah 56,19% (Tabel 5) dan lebih tinggi dibandingkan kadar karbohidrat ampas buah merah, yaitu 29,10% (Murtiningrum & Silamba, 2010). Penyebab tingginya kadar karbohidrat karena adanya penambahan gula 10% dalam pembuatan *fruit leather* buah merah, serta bahan-bahan

lainnya yang dapat berkontribusi terjadinya peningkatan kadar karbohidrat pada *fruit leather* buah merah. Dengan demikian, *fruit leather* buah merah yang dihasilkan ini merupakan pangan sumber energi yang cukup tinggi.

Karotenoid merupakan pigmen yang paling luas tersebar di alam. Sebagian karotenoid berperan sebagai provitamin A dan berkaitan dengan aktivitas biologis dalam mencegah penyakit kronis tertentu (Estiasih et al., 2016). Hasil total karotenoid *fruit leather* buah merah sebesar 1.364,62 ppm (Tabel 5). Karotenoid dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan *fruit leather* campuran albedo semangka dan wortel yang hanya sebesar 433,4 ppm (Putri et al., 2016). Tingginya total karotenoid ini disebabkan karena buah merah memiliki kandungan karotenoid yang tinggi (Murtiningrum et al., 2012; Sarungallo et al., 2015), sehingga karotenoid di dalam ampasnya pun masih tinggi (Murtiningrum & Silamba, 2010).

Tokoferol atau vitamin E merupakan zat gizi yang memiliki sifat antioksidan. Cara kerja tokoferol adalah dengan merusak rantai asam lemak karena tokoferol mampu mendonorkan atom hidrogen sehingga mengubah radikal peroksil dimana radikal tokoferol menjadi kurang reaktif sehingga dapat menghambat atau mencegah terjadinya penyakit degeneratif. Murtiningrum et al. (2012), melaporkan bahwa buah merah mengandung total tokoferol berkisar 965-6736 ppm. Kandungan total tokoferol *fruit leather* buah merah yang dihasilkan dalam penelitian ini sebesar 552,98 ppm (Tabel 5). Nilai ini sudah memadai untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Sebab secara umum, *recommended dietary allowance* (RDA) vitamin E harian untuk orang dewasa adalah 15 SI (1 mg = 1,49 SI). *Fruit leather* buah merah mempunyai kandungan tokoferol yang cukup, sehingga dengan mengkonsumsi 18 gram *fruit leather* buah merah dapat memberikan asupan

antioksidan berupa tokoferol yang cukup bagi tubuh.

KESIMPULAN

Keempat formula *fruit leather* buah merah memiliki karakteristik fisik sebagai berikut; warna merah sampai merah gelap, total padatan terlarut berkisar 42,4 sampai 48,0°Brix, serta kadar air berkisar 10,26 sampai 12,87%, dan telah memenuhi standar SNI (1996) maksimum 25% untuk manisan kering. Penggunaan pengemulsi CMC dan agar-agar secara umum tidak menghilangkan aroma dan rasa khas buah merah dan juga tingkat elastisitasnya masih cukup baik sehingga produk *fruit leather* buah merah masih dapat digulung dengan baik. Selain itu, secara keseluruhan panelis masih menerima warna, aroma, rasa, dan kekenyalan *fruit leather* buah merah. Formula *fruit leather* buah merah yang terbaik adalah F3, dengan komposisi ampas buah merah 60,2%, CMC 0,15%, agar-agar 0,15%, asam sitrat 0,2%, gula 10%, dan air 29,3%; memiliki TPT 48,0 °Brix dan kandungan gizi yaitu kadar abu 1,29% (bk), lemak 28,38% (bk), protein 0,29% (bk), karbohidrat 55,63% (bk); serta komponen aktif yakni karotenoid 1.364,62 ppm dan tokoferol 552,98 ppm. Berdasarkan kajian ini terbukti ampas buah merah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *fruit leather* dengan kandungan gizi yang memadai dan dapat diterima secara sensori.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (Association of Analytical Chemist). (2019). Official Methods of Analysis of AOAC International. 21th Edition. *AOAC International*. Maryland.
- Astuti, W. F. P., Nainggolan, R. J., & Nurmiah, N. (2016). Pengaruh Jenis Zat Penstabil terhadap Mutu *Fruit Leather* Campuran Jambu Biji Merah dan Sirsak. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(1), 65-71.

- Coniwanti, P., Dani, M., & Daulay, Z.S. (2017). Pembuatan Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) dari Selulosa Limbah Kulit Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). *Jurnal Teknik Kimia*, 21(4), 1-11.
- David, W. & F. David. (2020). Analisis Sensori Lanjut untuk Industri Pangan dengan R. *Universitas Bakrie Press*. Seri Pertama. E-ISBN: 978-602-7989-35-1.
- Effendi, S. (2015). Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. *Alfabeta*. Bandung.
- Estiasih, T., Harijono, Waziroh, E., & Fibrianto, K. (2016). Kimia dan Fisik Pangan. *Bumi Aksara*. Jakarta.
- Fauziah, E., Widowati, E., & Atmaka, W. (2015). Kajian Karakteristik Sensoris dan Fisikokimia *Fruit Leather* Pisang Tanduk (*Musa corniculata*) dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Karagenan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(1), 11-16.
- Harun, N., Rahmayuni, & Yucha, E. S. (2013). Penambahan Gula Kelapa dan Lama Fermentasi terhadap Kualitas Susu Fermentasi Kacang Merah (*Phaesolus vulgaaris* L.). *Universitas Riau*. Pekanbaru.
- Herlina, H., Belgis, M., & Wirantika, L. (2020). Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik *Fruit Leather* Kenitu (*Chrysophyllum cainito* L.) dengan Penambahan CMC dan Karagenan. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 103-114. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i02.12938>.
- Knockaert, G., Lemmens, L., Van-Buggenhout, S., Hendrickx, M., Van-Loey, A. 2012. Changes in β -carotene Bioaccessibility and Concentration During Processing of Carrot Puree. *Food Chem.* 133: 60 - 67.
- Lestari, N., Widjajanti, R., Junaidi, L., & Isyanti, M. (2018). Pengembangan Modifikasi Pengolahan *Fruit Leather* dari Puree Buah-buahan Tropis. *Warta IHP*, 35(1),12-19.
- Marzelly, A. D., Sih, Y., & Triana, L. (2017). Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris *Fruit Leather* Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* S.) dengan Penambahan Gula dan Karagenan. *Jurnal Agroteknologi*, 1 (02),172-185.
- Murtiningrum, & Silamba, I. (2010). Pemanfaatan Pasta Buah Merah (*Pandanus conoideus* L) sebagai Bahan Substitusi Tepung Ketan dalam Pembuatan Dodol. *Agrotek*, 4(1), 1-7.
- Murtiningrum, Sarungallo, Z. L., & Mawikere, N. L. (2012). The Exploration and Diversity of Red Fruit (*Pandanus conoideus* L.) from Papua Based on Its Physical Characteristics and Chemical Composition. *Biodiversitas*, 13(3), 124-129.
- Prasetyo, B. B. (2014) Penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) Pada Pembuatan Minuman Madu Sari Buah Jambu Merah (*Psidium Guajava*) ditinjau dari pH, Viskositas, Total Kapang dan Mutu Organoleptik. *Thesis Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya*. Malang.
- Putri, G. N., Parnanto, N. H. R., & Nursiwi, A. (2016). Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik *Fruit and Vegetable Leather* dari Albedo

- Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard.) dan Wortel (*Daucus carota*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(3), 20-30.
- Ramadhani, D. A. (2016). Karakterisasi Fruit Leather Campuran Sursak (*Annona muricata* L.) dan Wortel (*Daucus Carota* L.). *Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian*. Universitas Jember. Jember.
- Ranganna, S. (2000). Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. *Tata McGraw-Hill Publishing*. New Delhi.
- Roreng, M. K., Sarungallo, Z. L., Murtiningrum, Santoso B., & Latumahina, R. M. M. (2016). Mutu Mikrobiologis Drupa Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) pada Berbagai Jenis Kemasan Selama Penyimpanan. *Agrointek*, 10 (2), 92-98.
- Rosida, K. B, Enny, & Reny, Z. H. (2016). Pengembangan produk *fruit leather* dari buah sirsak dan bunga rosella. *J. Rekapangan*, 10(1), 61-66.
- Sarungallo, Z. L. (2021). Potensi buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) sebagai ingredien pangan fungsional. dalam: M. Mahendradatta, W.P. Rahayu, U. Santoso, Giyatmi, Ardiansyah; D. L. N. Fibri; F. Kusnandar; dan Y. Witono (Editor). *Inovasi Teknologi Pangan menuju Indonesia Emas (Kumpulan pemikiran anggota PATPI)*. *IPB-Press*. Bogor.
- Sarungallo, Z. L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2014). Pengaruh metode ekstraksi terhadap mutu kimia dan komposisi asam lemak minyak buah merah (*Pandanus conoideus*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 24(3), 209-217.
- Sarungallo, Z. L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., & Purnomo, E. H. (2015). Analysis of α -cryptoxanthin, β -cryptoxanthin, α -carotene, and β -carotene of *Pandanus Conoideus* Oil by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). *Procedia Food Science*, 3, 231-243.
- Septiani, I. N., Basito, & Widowati, E. (2013). Pengaruh Konsentrasi Agar-Agar dan Karagenan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Selai Lembaran Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 6(1), 27-35.
- Sidi, N. C., Widowati, E., & Nursiwi, A. (2014). Pengaruh Penambahan Karagenan pada Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris *Fruit Leather* Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) dan Wortel (*Daucus carota*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 3(4), 122-127.
- SNI (Standar Nasional Indonesia). (1996). Manisan Kering Buah-buahan. *Badan Standarisasi Nasional No. 1718-83*. Jakarta.
- Sumarni, S., Muzakkar, M., & Tamrin, Z. (2017). Pengaruh Penambahan CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) terhadap Karakteristik Organoleptik, Nilai Gizi dan Sifat Fisik Susu Ketapang (*Terminallia catappal*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 2(3), 604-614.
- Tondang, H. M., Ekawati, G. A., & Wiadnyani, A. A. I. S. 2018. pengaruh penambahan karagenan terhadap karakteristik *fruit leather* kulit buah naga merah (*Hylocereus*

- polyrhizus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(2), 33 - 42
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. *Mbrio Press*. Bogor.
- Wong, M. L, Timms, R. E & Goh, E. M. (1988). Colorimetric determination of total tocopherols in palm olein and stearin. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 65(2), 258-261.
- Zaidiyah, C. P., Malini, & Y. Abubakar. (2021). Karakteristik Fisikokimia Fruit Leather Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dengan Variasi Konsentrasi Gum Aran dan Sukrosa. *Jurnal Teknologi dan Industri Indonesia*, 13(2), 58-64, DOI: <https://doi.org/10.17969/jtipi.v13i2.21621>.