

**PENGARUH KOSENTRASI ASAM SITRAT JERUK PURUT DAN CMC  
(*CarboxyMethyl Cellulose*) PELEPAH NANAS TERHADAP  
KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI *FRUIT LEATHER*  
PEPAYA - ALPUKAT**

**SKRIPSI**



Oleh:

**ROSSYDATUL HANIFAH DWI DEVANI**

**202110220311011**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS PERTANIAN-PETERNAKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2025**

**PENGARUH KOSENTRASI ASAM SITRAT JERUK PURUT DAN CMC  
(*Carboxymethyl Cellulose*) PELEPAH NANAS TERHADAP  
KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI *FRUIT LEATHER*  
PEPAYA - ALPUKAT**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana  
Program Studi Teknologi Pangan



Oleh:

**ROSSYDATUL HANIFAH DWI DEVANI**  
**202110220311011**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS PERTANIAN-PETERNAKAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**PENGARUH KOSENTRASI ASAM SITRAT JERUK PURUT DAN CMC**  
**(*Carboxymethyl Cellulose*) PELEPAH NANAS TERHADAP**  
**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI *FRUIT LEATHER***  
**PEPAYA - ALPUKAT**

Oleh:

**ROSSYDATUL HANIFAH DWI DEVANI**

**202110220311011**

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1

Tanggal, 3 Juli 2025




**Prof. Dr. Ir. Hj. Noor Harini, MS**

**NIP : 196104211986032003**

Dosen Pembimbing 2

Tanggal, 3 Juli 2025



**Afifa Husna, STP., M.TP., M.Sc**

**NIP : 20210709061994**

Malang, 3 Juli 2025

Menyetujui :

A.n. Dekan,

Ketua Program Studi Teknologi Pangan



**H. Henk Sukorini, MP, Ph.D. IPM**

**NIP : 10593110359**



**Hamid Alamudin Manshur, S.Gz., M.Si**

**NIP : 180929121990**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH KOSENTRASI ASAM SITRAT JERUK PURUT DAN CMC**  
**(Carboxymethyl Cellulose) PELEPAH NANAS TERHADAP**  
**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI *FRUIT LEATHER***  
**PEPAYA - ALPUKAT**

Oleh:

**ROSSYDATUL HANIFAH DWI DEVANI**  
**20211022031101**

Disusun berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Pertanian -  
Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang Nomor:  
E.2.b/204/FPP-UMM/V/2025 dan rekomendasi Komisi Skripsi Fakultas  
Pertanian - Peternakan UMM pada tanggal: 5 Mei 2025 dan keputusan  
Ujian Sidang yang dilaksanakan pada tanggal: 3 Juli 2025

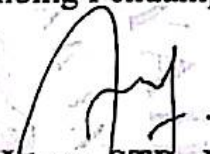
Dewan Penguji

Pembimbing Utama



**Prof. Dr. Ir. Hj. Noor Harini, MS**  
**NIP : 196104211986032003**

Pembimbing Pendamping



**Afifa Husna, STP., M.TP., M.Sc**  
**NIP : 20210709061994**

Penguji Utama



**Prof. Dr. Ir. Warkoyo, MP., IPM**  
**NIP : 196403031992031015**

Penguji Pendamping



**Rista Anggriani S.TP, MP, M.Sc**  
**NIP : 190906041988**

Dekan



**Prof. Dr. Ir. Aris Wihaya, M.M., M.Si., IPU., ASEAN Eng**  
**NIP : 196405141990031002**

Ketua Program Studi



**Hanif Alamudin Manshur, S.Gz., M.Si**  
**NIP : 180929121990**

## SURAT PERYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rossydatul Hanifah Dwi Devani

NIM : 202110220311011

Program Studi : Teknologi Pangan

Fakultas : Pertanian - Peternakan

Perguruan Tinggi: Universitas Muhammadiyah Malang

Menyatakan dengan sebenarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi atau karya ilmiah berjudul **PENGARUH KOSENTRASI ASAM SITRAT JERUK PURUT DAN CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) PELEPAH NANAS TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI *FRUIT LEATHER* PEPAYA - ALPUKAT**

1. Skripsi ini adalah milik saya sendiri yang disusun berdasarkan serangkaian penelitian yang saya lakukan dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar pada program sejenis diperguruan tinggi manapun, semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.
2. Penulis skripsi ini tidak ada plagiasi, duplikasi ataupun replikasi terhadap hasil penelitian ini dari pihak-pihak manapun yang menyebarkan hasil penelitian ini tidak otentik, kecuali secara tertulis diacu dalam skripsi dan disebutkan rujukannya dalam daftar pustaka.
3. Skripsi ini disusun berdasarkan persetujuan dan bimbingan dari dewan pembimbing dan telah diujikan dihadapan dewan penguji tugas akhir Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian - Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan bertanggung jawab.

Malang, 3 Juli 2025

Mengetahui Dosen  
Pembimbing Utama



**Prof. Dr. Ir. Hj. Noor Harini, MS**

**NIP : 196104211986032003**

Yang Menyatakan



**Rossydatul Hanifah Dwi Devani**

**NIM : 202110220311011**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Tulis Judul Penelitian". Skripsi penelitian ini dapat penulis selesaikan berkat bantuan dan bimbingan berbagai pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Aris Winaya, M.M., M.Si., IPU., ASEAN Eng selaku Dekan Fakultas Pertanian - Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.
2. Bapak Hanif Alamudin Manshur, S.Gz., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian - Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang dan seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian - Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang yang telah mengajari dan memberikan ilmunya kepada penulis.
3. Ayahanda Mokh. Riduwan dan bunda Etik Widyawati, yang telah mendidik dan memotivasi penulis. Kepada kakak, kakak ipar, dan adik saya tercinta terimakasih banyak atas dukungannya, segala motivasi yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana, dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis.
4. Pihak – pihak lain yang telah membantu penulisan skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang lebih baik kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Selanjutnya penulis menyampaikan permohonan maaf apabila ada kekurangan dan kesalahan yang sebesar – besarnya. Atas perhatiannya disampaikan banyak – banyak terimakasih.

Malang, 3 Juli 2025



Rossydatul Hanifah Dwi Devani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>SURAT PERYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>2</b>
<b>METODE</b> .....	<b>4</b>
Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
Alat dan bahan .....	4
Rancangan Percobaan.....	4
Prosedur ekstraksi asam sitrat dari sari jeruk purut .....	5
Prosedur ekstraksi CMC dari pelepah nanas .....	5
Prosedur pembuatan <i>fruit leather</i> pepaya- alpukat .....	6
Parameter penelitian.....	6
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>6</b>
Karakteristik Kimia <i>fruit leather</i> Pepaya- Alpukat.....	6
Karakteristik fisik <i>fruit leather</i> pepaya- alpukat.....	9
Karakteristik sensori .....	10
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>14</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>16</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Formulasi <i>fruit leather</i> pepaya-alpukat dengan beberapa kosentrasi.....	5
2.	Rerata Nilai Kadar Vitamin C, pH, Total Padatan Terlarut, Kadar Air,.....	7
3.	Hasil Rerata Kuat Tarik Fruit Leather Pepaya-Alpukat dengan.....	10
4.	Karakteristik Sensori <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Alpukat Terhadap Warna,.....	11



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisa Ragam Vitamin C Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	16
2.	Analisa Ragam (TPT) Fruit Leather Pepaya-Alpukat.....	16
3.	Analisa Ragam pH Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	16
4.	Analisa Ragam Kadar Air Fruit Leather Pepaya-Alpukat.....	16
5.	Analisa Ragam Kadar Abu Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	17
6.	Analisa Ragam Kuat Tarik Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	17
7.	Analisa Ragam Sensori Warna Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	17
8.	Analisa Ragam Sensori Aroma Fruit Leather Pepaya-Alpukat.....	17
9.	Analisa Ragam Sensori Rasa Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	18
10.	Analisa Ragam Sensori Tekstur Fruit Leather Pepaya-Alpukat.....	18
11.	Analisa Ragam Sensori Kesukaan Fruit Leather Pepaya-Alpukat.....	18
12.	Formulir Pengujian Sensori Hedonik .....	18
13.	Prosedur Ekstraksi Asam Sitrat .....	19
14.	Prosedur Ekstraksi CMC (Carboxymethyl Cellulose) .....	20
15.	Prosedur Pembuatan Fruit Leather Pepaya-Alpukat.....	21
16.	Foto Bahan Baku dan Produk Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	22
17.	Dokumentasi Proses Pembuatan Fruit Leather Pepaya-Alpukat .....	23
18.	Dokumentasi Pengujian Fruit Leather Pepaya-Alpukat.....	24
19.	Tinjauan Pustaka.....	25

**PENGARUH KOSENTRASI ASAM SITRAT DAN CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN SENSORI FRUIT LEATHER PEPAYA MIX ALPUKAT**

**Rossydatul Hanifah Dwi Devani <sup>1</sup>, Noor Harini <sup>1</sup>, Afifa Husna <sup>1</sup>**

*Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian-Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang*

[\*devanihany@gmail.com\*](mailto:devanihany@gmail.com)

**ABSTRAK**

Pengolahan *fruit leather* merupakan metode pengawetan buah dengan menghasilkan lembaran tipis yang elastis, mudah digulung, dan bercita rasa buah kuat. Dalam pembuatannya, penambahan asam dan hidrokoloid seperti asam sitrat dan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) penting untuk mencapai karakteristik fisik dan sensori yang diinginkan. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi asam sitrat (0,2%; 0,4%; 0,6%) dan CMC (0,5%; 1%; 1,5%) menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Hasil menunjukkan kombinasi perlakuan memengaruhi pH, kadar abu, kekuatan tarik, serta atribut organoleptik (warna, rasa, tekstur, dan kesukaan). Vitamin C dan total padatan terlarut (TPT) dipengaruhi asam sitrat, sedangkan kadar air dipengaruhi oleh CMC. Perlakuan terbaik terdapat pada kombinasi 0,4% asam sitrat dan 1,5% CMC (J2N3), dengan vitamin C 10,32 mg/100g, TPT 8,4°Brix, pH 4,53, kadar air 7,25%, kadar abu 0,58%, serta skor organoleptik agak suka hingga netral. Ini membuktikan bahwa kombinasi bahan tambahan yang tepat dapat meningkatkan mutu dan daya terima *fruit leather*.

Kata kunci: asam sitrat, CMC (*Carboxymethyl Cellulose*), *fruit leather*

**ABSTRACT**

*Fruit leather processing is a method of preserving fruit by producing thin sheets that are elastic, easy to roll, and have a strong fruit flavor. In its manufacture, the addition of acids and hydrocolloids such as citric acid and CMC (Carboxymethyl Cellulose) is important to achieve the desired physical and sensory characteristics. This study evaluated the effect of variations in citric acid concentration (0.2%; 0.4%; 0.6%) and CMC (0.5%; 1%; 1.5%) using a factorial Randomized Block Design (RBD). The results showed that the combination of treatments affected pH, ash content, tensile strength, and organoleptic attributes (color, taste, texture, and preference). Vitamin C and total soluble solids (TPT) were affected by citric acid, while water content was affected by CMC. The best treatment was found in the combination of 0.4% citric acid and 1.5% CMC (J2N3), with vitamin C 10.32 mg/100g, TPT 8.4°Brix, pH 4.53, water content 7.25%, ash content 0.58%, and organoleptic scores ranging from slightly liked to neutral. This proves that the right combination of additives can improve the quality and acceptability of fruit leather.*

Keywords: *citric acid, CMC (Carboxymethyl Cellulose), fruit leather*

## PENDAHULUAN

*Fruit leather* adalah lembaran tipis yang memiliki kadar air 10-15% dan ketebalan sekitar 2-3 mm. Jenis buah yang digunakan dalam produk ini memberikan rasa dan konsistensi yang unik. *Fruit leather* harus memiliki warna yang menarik, tekstur yang padat, sedikit kenyal, dan plastisitas yang baik agar mudah digulung dan tahan patah. (Praseptingga dkk., 2016). Buah, gula, zat pembentuk gel, dan asam sitrat adalah komponen utama dari *fruit leather*. Membersihkan, mengupas, memotong, dan menghancurkan buah adalah langkah pertama dalam proses pembuatannya. Daging buah kemudian dicampurkan dengan komponen lain berdasarkan perlakuan. Campuran ini dipanaskan, dibentuk di atas loyang setebal  $\pm$  2-3 mm, dan kemudian dikeringkan selama kurang lebih 7 jam pada suhu 70°C. (Risti & Herawati, 2017). Dalam penelitian (Praseptingga dkk., 2016) Dalam pembuatan *fruit leather* nangka, bubur buah yang telah dicampur bahan tambahan dicetak setebal  $\pm$  2-3 mm di atas loyang berlapis plastik (0,7 mm), lalu dikeringkan dalam *cabinet dryer* bersuhu 70°C selama 7 jam. Produk dianggap siap saat permukaannya kering, tidak mengilap, dan tidak lengket. Setelah itu, *fruit leather* dipotong ukuran 4 × 4 cm dan dikemas untuk analisis.

*Fruit leather* dapat dibuat dari berbagai jenis buah yang memiliki aroma kuat dan kandungan pektin cukup tinggi, seperti yang telah dilakukan dalam beberapa penelitian sebelumnya yaitu *fruit leather* berbahan dasar buah pepaya (Kamaluddin, 2018), *fruit leather* jambu biji putih-pepaya (Primawidya, 2017), *fruit leather* buah naga merah-pepaya (Yannie Asrie Widanti, 2019). Dalam pembuatan *fruit leather* ada tiga komponen yang dibutuhkan untuk pembentukan tekstur diantaranya serat, pektin dan asam (Hasibuan dkk., 2017). Pektin banyak ditemukan pada kulit dan daging buah, terutama pada buah yang keras dan belum matang. Kandungannya lebih tinggi pada buah mentah karena selama pemasakan, pektin terurai menjadi bentuk lebih sederhana. Buah dengan kandungan pektin tinggi umumnya buah keras dan belum matang, seperti apel dan jambu biji. Sementara itu, buah lunak dan matang seperti pisang, stroberi, dan ceri memiliki kandungan pektin rendah. Pektin mampu membentuk gel saat bereaksi dengan air pada pH rendah dan adanya ion kalsium (Ca<sup>2+</sup>). Jenis gel yang dihasilkan bervariasi,

dari yang elastis (seperti pada pektin apel) hingga rapuh (seperti pektin jeruk) (Ristianingsih dkk., 2021). Karena sifat ini, pektin digunakan sebagai pengental dan pembentuk gel alami dalam selai, jeli, dan berbagai produk pangan.

*CarboxylMethyl Cellulose* (CMC) adalah zat penstabil dan gelling agent berbentuk tepung putih yang larut dalam air dan bersifat higroskopis, digunakan dalam pembuatan *fruit leather* untuk memperbaiki tekstur. Fungsi CMC yaitu membantu menghasilkan tekstur kenyal, plastis, dan kompak sehingga *fruit leather* menjadi lentur dan tidak mudah patah. Selain itu, CMC meningkatkan stabilitas, daya simpan, serta kualitas fisik dan sensorik produk tanpa mengurangi aroma dan rasa buah asli (Handayani dan Mardiyana, 2023). Salah satu keunggulan utama dari *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) adalah kemampuannya yang sangat baik untuk larut dalam air. Selain itu, CMC juga dapat membentuk lapisan gel yang kuat dan stabil (Mardiyana dkk., 2022). Pada penelitian (Setiawan dkk., 2020) menggunakan variasi penambahan CMC berkisar 0,5 hingga 1,75%. (Wijayani dkk., 2005 dalam (Ridhay dkk., 2019) melaporkan bahwa serat pelepah nanas mengandung selulosa sebanyak 69,5-71,5%. Kandungan selulosa yang tinggi ini menjadikan pelepah nanas sebagai sumber potensial untuk ekstraksi *carboxymethyl cellulose* (CMC). Kelebihan CMC hasil ekstraksi sendiri CMC hasil ekstraksi sendiri lebih hemat biaya dan minim bahan tambahan dibanding produk komersial.

Dalam pembuatan *fruit leather*, salah satu bahan tambahan yang digunakan adalah asam organik. Asam ini berfungsi sebagai pengawet alami dan juga sebagai antioksidan. Fungsinya adalah mencegah reaksi pencoklatan (*browning*) yang terjadi akibat pemanasan selama proses pembuatan. Asam yang umum digunakan biasanya berasal dari asam sintesis seperti asam sitrat, namun konsumsi berlebihan dapat merusak gigi. Asam sitrat alami banyak ditemukan dalam buah seperti jeruk, nanas, belimbing wuluh, dan pir, dan dapat diekstraksi secara kimia atau diproduksi melalui proses mikrobiologi (Suprpti, 2005 dalam Cindaramaya & Handayani, 2019). Pada penelitian (Cindaramaya & Handayani, 2019) peneliti mengganti asam sitrat dengan asam alami dari jeruk nipis, lemon, dan limau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asam alami tidak memengaruhi warna, aroma, rasa, kadar air, pH, maupun TPT *fruit leather* labu kuning.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi perbandingan asam sitrat dan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) terhadap sifat fisikokimia *fruit leather* dari pepaya- alpukat, mencari kombinasi optimal kedua bahan tersebut agar menghasilkan *fruit leather* berkualitas terbaik secara fisikokimia dan uji sensori, serta memberikan rekomendasi bagi industri makanan dalam mengembangkan produk *fruit leather* yang lebih inovatif dan berkualitas dengan memanfaatkan bahan alami.

## **METODE**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan pada bulan April - Juli 2025. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian – Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang.

### **Alat dan bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, baskom, timbangan digital, timbangan analitik merek *ohaus*, blender, talenan, sendok, loyang, *cabinet dryer*, saringan, alat pemeras jeruk, pipet tetes, pipet volume, kertas saring, batang pengaduk, hotplate merek *maspion*, spatula, gelas beaker, ayakan 60 mesh, *food dehydrator* merek *wirastar*, desikator, tanur, penjepit besi, *texture analyzer* merek *EZ-SX*, pH meter merek *Lab 875 (SI Analytics)*, titrasi, *erlenmeyer*, corong plastik, *refaktometer*, labu ukur, oven merek *romad*.

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah buah pepaya *California* matang, buah alpukat *Aligator* matang, jeruk purut, pelepah nanas madu yang didapatkan dari pasar Landungsari, air, gula pasir, NaOH 10%, CaCl 10%, HCL 2M, NaOH 2M, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2M, NAOH 10%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10%, aquades, iodin, indikator amilum.

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial dua faktor: konsentrasi ekstrak asam sitrat dari jeruk purut (J1 = 0,2%, J2 = 0,4%, J3 = 0,6%) dan konsentrasi ekstrak CMC dari pelepah nanas (N1 = 0,5%, N2 = 1%, N3 = 1,5%). Setiap kombinasi perlakuan dilakukan

dua kali ulangan, menghasilkan 18 satuan percobaan dari 9 kombinasi. Data dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*), dan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% sebagai uji lanjut.

Tabel 1. Formulasi *fruit leather* pepaya-alpukat dengan beberapa kosentersasi penambahan ekstrak asam sitrat dan ekstrak CMC (*Carboxymethyl Cellulose*)

Perlakuan	Massa (g)		Gula (g)	Asam Sitrat (g)	CMC (g)
	Pepaya	Alpukat			
J1N1	170	30	40	0,2	0,5
J1N2	170	30	40	0,2	1
J1N3	170	30	40	0,2	1,5
J2N1	170	30	40	0,4	0,5
J2N2	170	30	40	0,4	1
J2N3	170	30	40	0,4	1,5
J3N1	170	30	40	0,6	0,5
J3N2	170	30	40	0,6	1
J3N3	170	30	40	0,6	1,5

#### **Prosedur ekstraksi asam sitrat dari sari jeruk purut** (Wardani, 2018)

Pembuatan asam sitrat dari 950 mL sari jeruk purut dimulai dengan penambahan NaOH hingga pH 7,5–8, kemudian disaring. Larutan tersebut ditambahkan CaCl<sub>2</sub> 10% (5 mL/100 mL sari), diaduk, dipanaskan hingga mendidih, dan disaring kembali. Residu dicuci dengan aquades, lalu ditambah HCl 2M (5 mL/100 mL sari), dinetralkan dengan NaOH 2M hingga pH 7,5–8, dan dipanaskan hingga mendidih. Setelah disaring, residu dikeringkan pada suhu ruang, ditimbang, kemudian ditambah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2M (10,95 mL/100 mL sari), diaduk, dan didiamkan selama 10 menit. Larutan dipanaskan dan disaring, residu didinginkan hingga membentuk kristal, lalu dikeringkan dengan diangin-anginkan.

#### **Prosedur ekstraksi CMC dari pelepah nanas** (Ridhay dkk., 2019)

Pembuatan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dari pelepah nanas dimulai dengan memisahkan pelepah dari buah, mencuci, memotong, dan menjemurnya hingga kering. Pelepah kering kemudian digiling dan diayak (60 mesh), lalu dikeringkan kembali dengan *food dehydrator* pada suhu 60°C selama 1 jam. Selanjutnya, serbuk pelepah direndam dalam larutan NaOH 10% (perbandingan

1:10 b/v) selama 24 jam untuk delignifikasi, kemudian disaring. Residu direndam dalam larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% selama 24 jam, disaring, dicuci hingga bau hilang, dan dikeringkan dalam *food dehydrator* pada suhu 60°C selama 15 menit hingga diperoleh CMC .

#### **Prosedur pembuatan *fruit leather* pepaya- alpukat** (Risti & Herawati, 2017)

Pembuatan *fruit leather* pepaya- alpukat dimulai dengan mencuci, mengupas, memotong, dan menghaluskan pepaya serta alpukat menjadi bubur. Semua bahan, termasuk bubur buah (170 gr pepaya dan 30 gr alpukat), asam sitrat, CMC, dan gula (40 gr), ditimbang sesuai perlakuan (misalnya J1N1: 0,2% asam sitrat dan 0,5% CMC) lalu dicampur merata. Adonan yang sudah homogen dicetak pada loyang dengan ketebalan ±2 mm, kemudian dikeringkan dalam *cabinet dryer* pada suhu 70°C selama 6–7 jam hingga terbentuk *fruit leather* pepaya- alpukat dengan variasi konsentrasi asam sitrat dan CMC.

#### **Parameter penelitian**

Parameter yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian karakteristik *fruit leather*. Analisis diantaranya analisis vitamin C (AOAC, 1995) menggunakan metode titrasi, analisis total padatan terlarut (TPT) (Sudarmaji dkk., 1997) menggunakan *refaktometer*, analisis pH (Hasibuan dkk., 2017) menggunakan pH meter, analisis kadar air (Wahyudi dkk., 2023), analisis kadar abu (Wahyudi dkk., 2023), analisis kuat tarik (Nurhadi dkk., 2023), dan pengujian sensori hedonik oleh 30 panelis tidak terlatih (Sari & Kalamansi, 2021).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **Karakteristik Kimia *fruit leather* Pepaya- Alpukat**

*Fruit leather* pepaya alpukat ini dianalisis untuk beberapa parameter, yaitu kandungan vitamin C, total padatan terlarut (TPT), pH, kadar air, dan kadar abu. Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi signifikan ( $P > 0,05$ ) antara penambahan asam sitrat dan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). Namun asam sitrat berpengaruh signifikan pada kadar vitamin C, TPT, pH, dan kadar abu. Sedangkan CMC berpengaruh signifikan pada TPT, pH, kadar air, dan kadar abu. Rata-rata hasil pengujian dari masing-masing parameter tersebut disajikan pada Tabel 2. yang

menunjukkan pengaruh variasi konsentrasi penambahan asam sitrat dan CMC terhadap karakteristik *fruit leather* yang dihasilkan.

Tabel 2. Rerata Nilai Kadar Vitamin C, pH, Total Padatan Terlarut, Kadar Air, dan Kadar Abu pada *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat dengan konsentrasi ekstrak asam sitrat dan ekstrak CMC

Perlakuan	Vitamin C (mg/100g)	pH	TPT(°Brix)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)
<b>Konsentrasi Asam Sitrat</b>					
J1 (0,2%)	6,57±0,23 <sup>a</sup>	8,33±0,43 <sup>c</sup>	7,15±3,13 <sup>b</sup>	7,69±1,41 <sup>a</sup>	0,44±0,28 <sup>a</sup>
J2 (0,4%)	9,57±0,35 <sup>b</sup>	7,13±0,11 <sup>b</sup>	6,86±2,65 <sup>a</sup>	7,73±12,40 <sup>a</sup>	0,58±0,23 <sup>b</sup>
J3 (0,6%)	10,18±0,24 <sup>c</sup>	5,28±0,15 <sup>a</sup>	6,73±3,10 <sup>a</sup>	7,23±12,23 <sup>a</sup>	0,56±0,30 <sup>b</sup>
<b>Konsentrasi CMC</b>					
N1 (0,5%)	8,65±3,85 <sup>a</sup>	3,99±0,68 <sup>a</sup>	5,28±0,55 <sup>a</sup>	8,53±0,38 <sup>c</sup>	0,39±0,17 <sup>a</sup>
N2 (1%)	8,77±3,92 <sup>a</sup>	4,18±0,82 <sup>b</sup>	7,13±0,20 <sup>b</sup>	7,53±0,91 <sup>b</sup>	0,53±0,16 <sup>b</sup>
N3 (1,5%)	8,91±3,80 <sup>a</sup>	4,22±0,61 <sup>b</sup>	8,33±11,02 <sup>c</sup>	6,59±1,17 <sup>a</sup>	0,66±0,14 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi signifikan ( $P>0,05$ ) antara penambahan asam sitrat dan CMC. Namun, penambahan CMC tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar vitamin C *fruit leather* papaya-alpukat, sedangkan asam sitrat memberikan pengaruh signifikan. Hasil vitamin C pada *fruit leather* papaya-alpukat berdasarkan penambahan asam sitrat dan CMC mengalami peningkatan secara signifikan, dengan nilai vitamin C tertinggi pada penambahan asam sitrat 0,6% dan CMC 1,5%. Peningkatan asam sitrat menjaga stabilitas vitamin C, sementara peningkatan CMC tidak berdampak nyata, dikarenakan fungsi utama CMC sebagai pembentuk tekstur dalam pembuatan *fruit leather*. Asam alami dengan kandungan vitamin C tinggi dapat meningkatkan kadar vitamin C dalam produk. Dibandingkan dengan penelitian (Astuti dkk., 2016) pada *fruit leather* jambu biji merah-sirsak 80-82mg/100g (suhu pengeringan 50°C), kadar vitamin C dalam penelitian ini lebih rendah, kemungkinan karena suhu pengeringan yang berbeda pada penelitian ini memakai suhu 70°C sedangkan penelitian sebelumnya menggunakan suhu 50°C. Penurunan kadar vitamin C pada *fruit leather* terjadi akibat suhu yang tinggi selama proses pengeringan. Hal ini sejalan dengan penjelasan (Winarno, 1991 dalam Yannie Asrie Widanti, 2019) yang menyatakan

bahwa vitamin C mudah mengalami oksidasi, dan faktor-faktor lain yang dapat merusak vitamin C meliputi panas, suhu tinggi, serta enzim oksidasi.

Hasil sidik ragam tidak menunjukkan interaksi antara CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan asam sitrat. Sedangkan, penambahan CMC dan asam sitrat berpengaruh signifikan terhadap pH *fruit leather* papaya-alpukat. Hasil derajat keasaman pH pada *fruit leather* papaya-alpukat berdasarkan penambahan asam sitrat dan CMC mengalami peningkatan, dengan nilai derajat keasaman pH tertinggi pada penambahan asam sitrat 0,2% dan CMC 1,5%. Peningkatan konsentrasi asam dapat menurunkan pH. Semakin tinggi kadar asam, pH produk cenderung turun. Menurut (Rhamdani, 2018 dalam Cindaramaya & Handayani, 2019) pH di luar kisaran optimal dapat menyebabkan sinereis, yaitu keluarnya cairan dari permukaan produk. Nilai pH yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, yaitu berada dalam rentang pH antara 2,5 hingga 4,5 (Safaei dkk., 2019). Apabila pH berada di luar kisaran optimal, gel yang terbentuk dapat mengalami sinereis, yaitu keluarnya cairan atau terbentuknya bintik-bintik air di permukaan produk..

Hasil sidik ragam tidak menunjukkan interaksi antara CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan asam sitrat. Sedangkan, penambahan asam sitrat dan CMC memberikan pengaruh signifikan. Hasil total padatan terlarut pada *fruit leather* papaya-alpukat berdasarkan penambahan asam sitrat dan CMC mengalami peningkatan, dengan nilai total padatan terlarut tertinggi pada penambahan asam sitrat 0,2% dan CMC 1,5%. Peningkatan total padatan terlarut pada *fruit leather* papaya-alpukat akibat penambahan asam sitrat dan CMC terjadi karena CMC berperan sebagai pengikat yang menahan gula dan zat terlarut lainnya, sementara asam sitrat membantu mempertahankan kestabilan senyawa terlarut selama pengolahan. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian (Kamaluddin, 2018), yaitu 5,67–8,11 °Brix. Menurut (Septiani dkk., 2018), penggunaan hidrokoloid hingga 0,5% masih membentuk ikatan lemah dengan air, sehingga memengaruhi jumlah zat terlarut dalam produk akhir. Semakin rendah nilai padatan terlarut, maka kandungan air dalam bahan cenderung semakin sedikit.

Hasil sidik ragam tidak menunjukkan interaksi antara CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan asam sitrat. Sedangkan, penambahan CMC berpengaruh signifikan terhadap kadar air *fruit leather* pepaya- alpukat, sedangkan asam sitrat tidak berpengaruh signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa CMC lebih berperan dalam mengatur kelembapan. Hasil kadar air pada *fruit leather* pepaya- alpukat berdasarkan penambahan asam sitrat dan CMC mengalami penurunan, dengan nilai kadar air terendah pada penambahan asam sitrat 0,6% dan CMC 1,5%. Penurunan kadar air dipengaruhi oleh kemampuan CMC menyerap uap air, mempercepat penguapan selama pengeringan. Kadar air ini lebih rendah dibanding *fruit leather* pepaya- naga merah (11,06–14,87%) menurut (Puspitasari dkk., 2019), kemungkinan karena perbedaan bahan dan rasio komposisi. Peningkatan konsentrasi CMC menurunkan kadar air karena semakin banyak air yang terikat oleh hidrokoloid.

Hasil sidik ragam tidak menunjukkan interaksi antara CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan asam sitrat. Sedangkan, penambahan CMC dan asam sitrat berpengaruh signifikan terhadap kadar abu. Hasil kadar abu pada *fruit leather* pepaya- alpukat berdasarkan penambahan asam sitrat dan CMC mengalami peningkatan, dengan nilai kadar abu tertinggi pada penambahan asam sitrat 0,6% dan CMC 1,5%. Hasil ini lebih rendah dari penelitian (Primawidya dkk., 2017) *fruit leather* jambu biji- putih dan pepaya (0,43–0,80%). Peningkatan bahan pembentuk gel seperti CMC dapat menaikkan kadar abu karena kandungan mineral lebih tinggi. Selain itu, suhu pengeringan rendah cenderung menurunkan kadar abu karena mengurangi penguapan dan pelarutan mineral.

#### **Karakteristik fisik *fruit leather* pepaya- alpukat**

Hasil sidik ragam menunjukkan tidak ada interaksi signifikan ( $P > 0,05$ ) antara penambahan asam sitrat dan CMC. Namun, asam sitrat dan CMC berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kuat tarik. Data kuat tarik disajikan pada Tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Rerata Nilai Kuat Tarik *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat dengan konsentrasi ekstrak asam sitrat dan ekstrak CMC

Perlakuan	Kuat Tarik (MPa)
<b>Konsentrasi Asam Sitrat</b>	
J1 (0,2%)	0,11±0,1 <sup>a</sup>
J2 (0,4%)	0,13±0,17 <sup>b</sup>
J3 (0,6%)	0,17±0,25 <sup>b</sup>
<b>Konsentrasi CMC</b>	
N1 (0,5%)	0,08±0,1 <sup>a</sup>
N2 (1%)	0,13±0,21 <sup>b</sup>
N3 (1,5%)	0,19±0,35 <sup>c</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan beda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Hasil sidik ragam menunjukkan interaksi antara CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan asam sitrat tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Sedangkan, penambahan CMC dan asam sitrat berpengaruh signifikan terhadap kuat tarik *fruit leather* pepaya-alpukat. Hasil kuat tarik pada *fruit leather* pepaya-alpukat berdasarkan penambahan asam sitrat dan CMC mengalami peningkatan, dengan nilai kuat tarik tertinggi pada penambahan asam sitrat 0,6% dan CMC 1,5%. Nilai ini lebih rendah dibandingkan penelitian (Mardiyana dkk., 2022) yang mencapai 0,210–0,375 MPa. Menurut (Herlina dkk., 2020), peningkatan bahan pengikat seperti CMC atau karagenan memperkuat struktur, meningkatkan elastisitas dan daya tarik *fruit leather*. Hidrokoloid membentuk gel yang menyerap air dan memperkuat tekstur, menjadikan produk lebih kenyal dan tidak mudah hancur.

### Karakteristik sensori

Hasil organoleptik diperoleh dari 30 panelis tidak terlatih yang diminta untuk mencoba produk *Fruit Leather* Pepaya *mix* Alpukat dengan penambahan berbagai konsentrasi CMC dan asam sitrat. Tingkat sensori warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan dari produk menghasilkan rata-rata yang beragam. Hasil rata-rata organoleptik *Fruit Leather* Pepaya *mix* Alpukat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Sensori *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat Terhadap Warna, Aroma, Rasa, Tekstur, dan Kesukaan Panelis akibat interaksi antara penambahan ekstrak asam sitrat dan ekstrak CMC

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Kesukaan
J1N1	3,70±0,91 <sup>bc</sup>	3,06±0,58 <sup>a</sup>	3,20±0,88 <sup>abc</sup>	2,96±0,12 <sup>ab</sup>	2,96±0,90 <sup>ab</sup>
J1N2	3,90±0,88 <sup>bc</sup>	3,13±0,57 <sup>a</sup>	2,73±0,98 <sup>ab</sup>	2,96±1,09 <sup>ab</sup>	2,96±0,99 <sup>ab</sup>
J1N3	3,40±0,96 <sup>bc</sup>	3,13±0,81 <sup>a</sup>	2,80±1,06 <sup>ab</sup>	2,53±1,01 <sup>a</sup>	2,53±1,04 <sup>a</sup>
J2N1	2,63±1,24 <sup>a</sup>	2,96±0,92 <sup>a</sup>	2,66±0,95 <sup>a</sup>	2,43±1,04 <sup>a</sup>	2,43±0,97 <sup>a</sup>
J2N2	3,76±0,89 <sup>bc</sup>	3,76±0,54 <sup>b</sup>	3,46±0,93 <sup>c</sup>	3,33±0,95 <sup>b</sup>	3,33±1,13 <sup>b</sup>
J2N3	3,70±1,02 <sup>bc</sup>	3,10±0,71 <sup>a</sup>	3,56±1,04 <sup>c</sup>	3,36±0,88 <sup>b</sup>	3,36±1,03 <sup>b</sup>
J3N1	4,16±0,98 <sup>c</sup>	2,93±0,86 <sup>a</sup>	3,06±0,98 <sup>abc</sup>	2,86±0,77 <sup>ab</sup>	2,86±0,75 <sup>ab</sup>
J3N2	3,90±0,92 <sup>bc</sup>	2,96±0,86 <sup>a</sup>	3,30±0,98 <sup>bc</sup>	3,20±0,88 <sup>b</sup>	3,20±0,77 <sup>b</sup>
J3N3	3,70±1,05 <sup>bc</sup>	3,16±0,91 <sup>a</sup>	3,26±1,17 <sup>bc</sup>	2,96±0,96 <sup>ab</sup>	2,96±1,00 <sup>ab</sup>

Keterangan: 1= tidak suka, 2= agak suka, 3= Netral, 4= suka, 5= sangat suka. Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

Nilai warna *fruit leather* pepaya *mix* alpukat berkisar antara 2,63–4,16, dengan panelis menyukai perlakuan J3N1 (asam sitrat 0,6% dan CMC 0,5%) yang memperoleh nilai tertinggi 4,16. Hasil uji sensori menunjukkan warna yang cukup menarik, karena dominasi warna alami pepaya dan peran asam sitrat dalam mempertahankan warna, meskipun konsentrasi CMC yang terlalu tinggi dapat mengurangi kecerahan warna produk. (Khairunnisa dkk., 2015). Hasil uji sensori aroma *fruit leather* menunjukkan nilai antara 2,93 hingga 3,93, dengan skor tertinggi pada perlakuan J1N2 (asam sitrat 0,2% dan CMC 1%). Nilai ini mengindikasikan bahwa aroma *fruit leather* cukup disukai panelis, meskipun belum mencapai tingkat kesukaan yang tinggi. Aroma buah terbentuk dari senyawa volatil seperti ester, terpen, aldehida, alkohol, dan keton, yang menghasilkan aroma khas pepaya dan alpukat, menjadi faktor penting dalam daya tarik sensorik produk. (Rozari dkk., 2023). Berdasarkan uji sensori rasa, perlakuan J2N2 memperoleh skor tertinggi 3,46, sedangkan skor terendah tercatat pada J2N1 dengan nilai 2,66. Hal ini menunjukkan bahwa *fruit leather* J2N2 lebih disukai panelis, sementara J2N1 kurang disukai. Skor ini mencerminkan preferensi panelis terhadap kombinasi bahan dan perlakuan yang memberikan cita rasa terbaik. Meskipun rasa manis dari buah pepaya diharapkan menonjol, rasa tersebut terasa kurang kuat, kemungkinan

akibat proses pemanasan berulang, seperti *blanching* dan pengeringan, yang dapat menurunkan intensitas rasa alami. (Marzelly dkk., 2017). Hasil uji sensori tekstur menunjukkan nilai antara 2,43–3,36, dengan nilai tertinggi pada perlakuan J2N3 (asam sitrat 0,4% dan CMC 1,5%), yang paling disukai panelis.

Tekstur dipengaruhi oleh kadar air sisa setelah pengeringan, di mana suhu 70°C mempercepat penguapan air, menghasilkan tekstur lebih kering dan kurang elastis. Meskipun demikian, tekstur ini masih diterima panelis selama produk tidak terlalu keras dan mudah dipotong. Kombinasi CMC dan asam sitrat yang tepat membantu membentuk struktur padat namun tetap nyaman dikunyah. (Yanti & Utami, 2022). Hasil uji sensori kesukaan menunjukkan nilai antara 2,26–3,46, dengan skor tertinggi pada perlakuan J3N2 (3,46), yang paling disukai panelis. Ini mengindikasikan preferensi panelis terhadap proporsi tertentu dari kombinasi CMC dan asam sitrat yang menghasilkan karakteristik produk yang lebih disukai. Kesukaan terhadap *fruit leather* dipengaruhi oleh tekstur, tampilan, dan cita rasa. Tekstur lembut, warna menarik, serta rasa seimbang antara manis dan asam berperan penting dalam menarik minat konsumen dan membentuk persepsi positif terhadap kualitas produk. (Khairunnisa dkk., 2015). . Kombinasi asam sitrat 0,4% dan CMC 1,5% (J2N2) merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan mutu seimbang dan tingkat kesukaan tertinggi.

## **KESEIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi asam sitrat dan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) berpengaruh signifikan terhadap mutu fisikokimia dan organoleptik *fruit leather* berbahan pepaya dan alpukat. Asam sitrat memengaruhi kadar vitamin C, total padatan terlarut, dan pH, kadar abu, dan kuat tarik sedangkan CMC memengaruhi kadar air, kadar abu, pH, dan kuat tarik. Penambahan CMC dan asam sitrat berpengaruh terhadap aroma, rasa, tekstur, dan tingkat kesukaan panelis. Namun, tidak ditemukan pengaruh signifikan dari interaksi antara penambahan CMC dan asam sitrat pada analisis Vitamin C, total padatan terlarut, pH, kadar air, kadar abu, dan tekstur, sehingga pengaruh yang muncul berasal dari masing-masing bahan. Kombinasi asam sitrat 0,4% dan CMC

1,5% (J2N2) merupakan perlakuan terbaik karena menghasilkan mutu seimbang dan tingkat kesukaan tertinggi yaitu 3,33. Formulasi ini direkomendasikan sebagai acuan dalam pengembangan *fruit leather* berbasis buah lokal yang berkualitas dan aman. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi industri pangan dalam menciptakan produk inovatif dengan mutu fisikokimia dan sensori yang lebih baik melalui penggunaan bahan tambahan alami.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar penelitian selanjutnya mencakup beberapa aspek penting. 1) uji daya simpan perlu dilakukan untuk menilai kestabilan mutu produk selama penyimpanan. 2) analisis kandungan gizi lain seperti serat, karbohidrat, dan antioksidan sangat diperlukan guna memperkaya informasi nutrisi *fruit leather*. 3) eksplorasi bahan tambahan alami lain seperti pektin atau gum arab perlu dilakukan untuk membandingkan efektivitasnya dengan CMC dan asam sitrat dalam meningkatkan mutu produk. 4) pengujian terhadap hasil ekstraksi asam sitrat dan CMC juga penting dilakukan untuk memastikan bahwa ekstrak yang dihasilkan benar-benar mengandung senyawa aktif tersebut sehingga kualitas dan konsistensi produk dapat terjamin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, W.F.P. Nainggolan, R.J. dan Nurminah, M. 2016. Pengaruh Jenis Zat Penstabil Dan Konsentrasi Zat Penstabil Terhadap Mutu *Fruit Leather* Campuran Jambu Biji Merah Dan Sirsak. *J. Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 4 (1).
- Cindaramaya, L. dan Handayani, M.N. 2019. Pengaruh Penggunaan Asam Alami Terhadap Karakteristik Sensori Dan Fisikokimia *Fruit Leather* Labu Kuning. *Edufortech*, 4(1).
- Danar, F., Fruit, S., & Nangka, L. 2016. Pengaruh Penambahan Gum Arab Terhadap Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris *Fruit Leather* Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), 71-83.
- Handayani, M. dan Mardiyana. 2023. Kajian Sifat Fisik Dan Kimia *Fruit Leather* Jambu Irung Petruk (*Syzygium samarangense*) Dengan Penambahan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC). *Buletin LOUPE*, 19 (1), 51-55.
- Hasibuan, S.S. Harun, N.M. dan Ali, A.M. 2017. Pembuatan *Fruit Leather* Buah Jeruk Manis (*Citrus sinensis* L.) Dengan Penambahan Dami Nangka (*Artocarpus heterophyllu*). *JOM Fakultas Pertanian*, 4(2), 1-13.
- Herlina, H. Belgis, M. dan Wirantika, L. 2020. Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik *Fruit Leather* Kenitu (*Chrysophyllum cainito* L.) Dengan Penambahan CMC Dan Karagenan. *Jurnal Agroteknologi*, 14(2), 103
- Kamaluddin, M.J.N. 2018. Pengaruh Perbedaan Jenis Hidrokoloid Terhadap Karakteristik *Fruit Leather* Pepaya. *Edufortech*, 3(1), 103.
- Khairunnisa, A. Atmaka, W. dan Widowati, E. 2015. Pengaruh Penambahan Hidrokoloid (CMC Dan Agar-Agar Tepung) Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Dan Sensoris *Fruit Leather* Semangka (*Citrullus lanatus* (Thunb.)). *Jurnal Teknosains Pangan*, 4(1), 1-9.
- Mardiyana, M. Handayani, M. dan Fadillah, F. 2022. Pengaruh Penambahan Hidrokoloid CMC Terhadap Karakteristik *Fruit Leather* Jambu Air Camplong Putih (*Syzygium Samarangense*). *Teknotan*, 16(3), 161.
- Marzelly A.D. Yuwanti, S. dan Lindriati T. 2017. Karakteristik Fisik, Kimia, Dan Sensoris *Fruit Leather* pisang Ambon (*Musa paradisiaca* S.) Dengan Penambahan Guladan Karagenan. *Jurnal Agroteknologi*, 11(2), 172–185.
- Wardani, R.K. 2018. Pemanfaatan Kalsium Klorida (CaCl<sub>2</sub>) Untuk Ekstraksi Asam Sitrat Pada Buah Jeruk Purut. *Science & Pharmacy Conference*.
- Nurhadi, B. Sari, I.P. Mahani, D.Y. dan Hariadi, H. 2023. *Influence Of Type And Concentration Of Plasticizers On The Properties Of Harumanis Mango Dregs Fruit Leather*. *International Journal Of Fruit Science*, 23(1), 116-134.
- Ridhay, A. Rahim, E.A. dan Tadulako, U. 2019. Pembuatan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) Dari Pelepeh Nanas (*Ananas cosmosus merr* ). *J. kovalen*,

5(2), 166-172.

- Risti, A.P. dan Herawati, N. 2017. Pembuatan *Fruit Leather* Dari Campuran Buah Sirsak (*Annoma muricata* L.) Dan Buah Melon (*Cucumis melo* L.). *JOM Fakultas Pertanian*, 4(2), 1-15.1
- Ristianingsih, Y., Lestari, I., & Wulanandari, W. (N.D.). *Yuli Ristianingsih Indriana Lestari Wibiana Wulanandari*.
- Rozari, A. Rembo, E. Milo, M.M. dan Meo, M.R. 2023. Pengaruh Penambahan Nanas Terhadap Karakteristik *Leather* Tomat. *Jurnal Pertanian Unggul*, 1(2), 95-104.
- Safaei, P. Sadeghi, Z. dan Khaniki, G.J. 2019. *The Assessment Of Physical And Microbial Properties Of Traditional Fruit Leathers In Tehran*. 11(1), 11-15.
- Sari, P. dan Kalamansi, J. 2021. *The Addition Of Kalamansi Juice In Papaya Jam Yessica*. *Agricultural Technology*, 12(1), 1-9.
- Septiani, I.N. Basito, B. dan Widowati, E. 2018. 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).
- Setiawan, E.Y, Larasati, D. dan Fitriana, I. 2020. Pegaruh Penambahan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) Terhadap, Serat Kasar, Karbohidrat, Sineresis Dan Tekstur *Fruit Leather* Semangka Kuning (*Citrus lanatus*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 15(1), 1-4.
- Primawidya, N.F. Faizah, H. Rahmayuni. 2017. Pemanfaatan Bubur Buah Jambu Biji Putih Dan Bubur Buah Pepaya Dalam Pembuatan *Fruit Leather*. *JOM FAPERTA*. 4(2), 1-14.
- Yannie, A.W. Karyantina, M. dan Puspitasari, F.A. 2019. Karakteristik *Fruit Leather* Dengan Variasi Rasio Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) - Pepaya (*Carica papaya* L.) Dan Suhu Pengeringan. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 4(1), 7-14.
- Yanti, J.S.A. dan Utami, C. R. 2022. Pengaruh Penambahan Kopi Robusta Bubuk (*Coffea canephora* L.) Dan Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) Sebagai Sumber Antioksidan Pada Pembuatan Cookies. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(2), 253-263.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisa Ragam Vitamin C *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
CMC	2	0,200	0,001	2,246	4,74	9,55	0,168	tn
Asam Sitrat	2	44,696	22,348	501,217	4,74	9,55	0,000	*
A.Sitrat*	4	0,042	0,011	0,236	4,12	7,85	0,911	tn
CMC Galat	8	0,375	0,045					
Total	16	45,313	22,405					

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 2. Analisa Ragam (TPT) *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
CMC	2	28,330	14,165	708,250	4,74	9,55	0,000	*
Asam Sitrat	2	0,543	0,272	13,583	4,74	9,55	0,003	*
A.Sitrat*	4	0,067	0,017	0,833	4,12	7,85	0,540	tn
CMC Galat	8	0,160	0,020					
Total	16	29,1	14,474					

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 3. Analisa Ragam pH *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
CMC	2	0,127	0,088	5,537	4,74	9,55	0,031	*
Asam Sitrat	2	1,443	0,721	45,482	4,74	9,55	0,000	*
A.Sitrat*	4	0,076	0,091	1,205	4,12	7,85	0,380	tn
CMC Galat	8	0,127	0,016					
Total	16	1,773	0,916					

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 4. Analisa Ragam Kadar Air *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
CMC	2	11,352	5,676	31,780	4,74	9,55	0,000	*
Asam Sitrat	2	0,931	0,466	2,607	4,74	9,55	0,134	tn
A.Sitrat*	4	1,429	0,360	2,013	4,12	7,85	0,185	tn
CMC Galat	8	1,429	0,179					
Total	16	15,141	6,681					

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 5. Analisa Ragam Kadar Abu *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
CMC	2	0,225	0,112	30,263	4,74	9,55	0,000	*
Asam Sitrat	2	0,075	0,037	10,046	4,74	9,55	0,007	*
A.Sitrat*	4	0,003	0,001	0,204	4,12	7,85	0,929	tn
CMC Galat	8	0,030	0,004					
Total	16	0,333	0,154					

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 6. Analisa Ragam Kuat Tarik *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
CMC	2	0,034	0,017	30,263	4,74	9,55	0,002	*
Asam Sitrat	2	0,011	0,005	10,046	4,74	9,55	0,042	*
A.Sitrat*	4	0,003	0,001	0,204	4,12	7,85	0,612	tn
CMC Galat	8	0,009	0,001					
Total	16	0,057	0,024					

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 7. Analisa Ragam Sensori Warna *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
A.Sitrat*	9	3646,000a	405,111	409,822	2,21	3,02	0,000	*
CMC Perlakuan	9	3646,000	405,111	409,822			0,000	*
Galat	261	258,000	0,989					
Total	270	3904,000						

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 8. Analisa Ragam Sensori Aroma *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
A.Sitrat*	9	2972,167a	296,907	433,324	2,21	3,02	0,000	*
CMC Perlakuan	9	2972,167	296,907	433,342			0,000	*
Galat	261	178,833	0,685					
Total	270	2851,000						

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 9. Analisa Ragam Sensori Rasa *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
A.Sitrat* CMC	9	2651.000a	294,556	292,316	2,21	3,02	0,000	*
Perlakuan	9	2651,000	294,556	292,316			0,000	*
Galat	261	263,000	1,008					
Total	270	2914,000						

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 10. Analisa Ragam Sensori Tekstur *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
A.Sitrat* CMC	9	2389.367a	265,485	273,196	2,21	3,02	0,000	*
Perlakuan	9	2389,367	265,485	273,190			0,000	*
Galat	261	253,633	0,972					
Total	270	2643,000						

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 11. Analisa Ragam Sensori Kesukaan *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

SK	DB	JK	KT	F. Hitung	F. 0,05	F. 0,01	Signifikasi	Ket
A.Sitrat* CMC	9	2836.833a	315,304	323,678	2,21	3,02	0,000	*
Perlakuan	9	2836,833	315,204	323,678			0,000	*
Galat	261	254,167	0,974					
Total	270	3091,00						

Keterangan: \*= berpengaruh nyata, tn= tidak nyata

Lampiran 12. Formulir Pengujian Sensori Hedonik

### Formulir Pengujian Sensori

Nama : ..... Produk : *Fruit Leather* pepaya-alpukat

Tanggal : .....

Dihadapan saudara disajikan sampel *Fruit Leather* pepaya-alpukat dengan penambahan perbandingan ekstrak asam sitrat dan ekstrak CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) berbeda. Saudara diminta untuk memberikan tanggapan terhadap warna, aroma, rasa, dan kekenyalan selai lembaran dengan menuliskan skala penilaian di bawah kode sampel sesuai dengan keterangan yang telah tersedia.

Parameter	171	543	287	398	741	976	434	835	623
Warna									
Aroma									
Rasa									
Kekenyalan									

#### Keterangan :

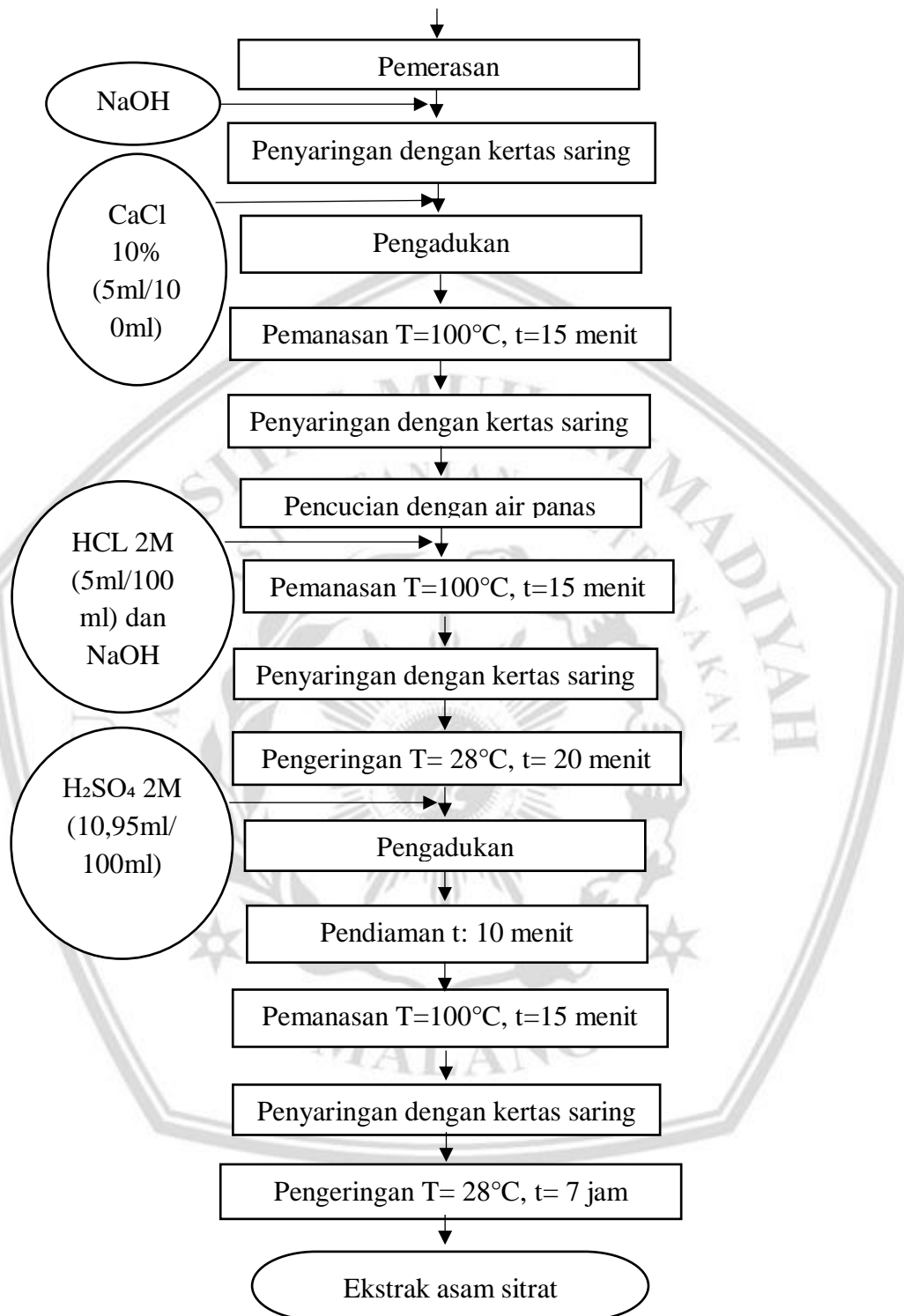
5 : Sangat suka

4 : Suka

3 : Agak suka

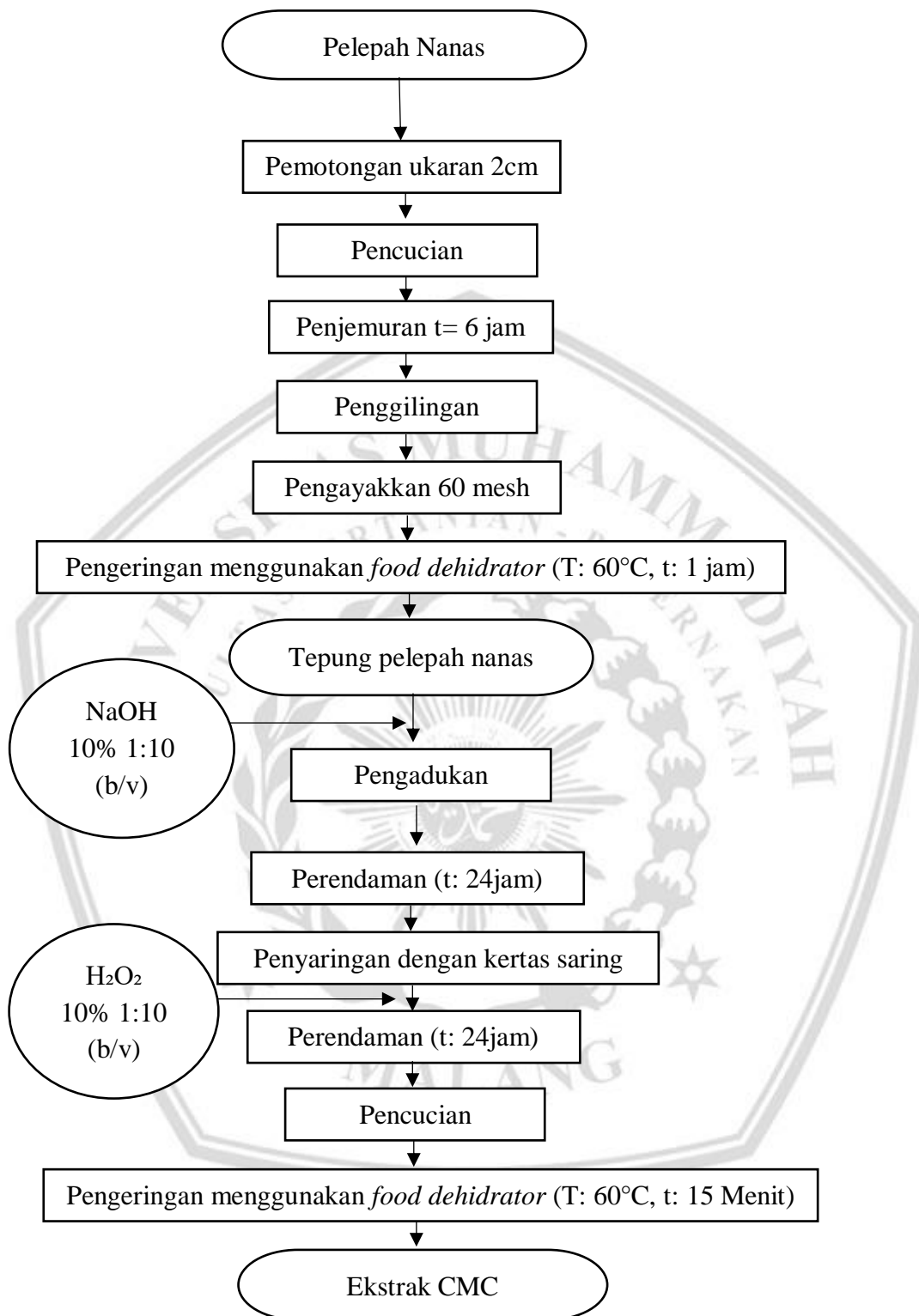
2 : Netral

1 : Tidak suka



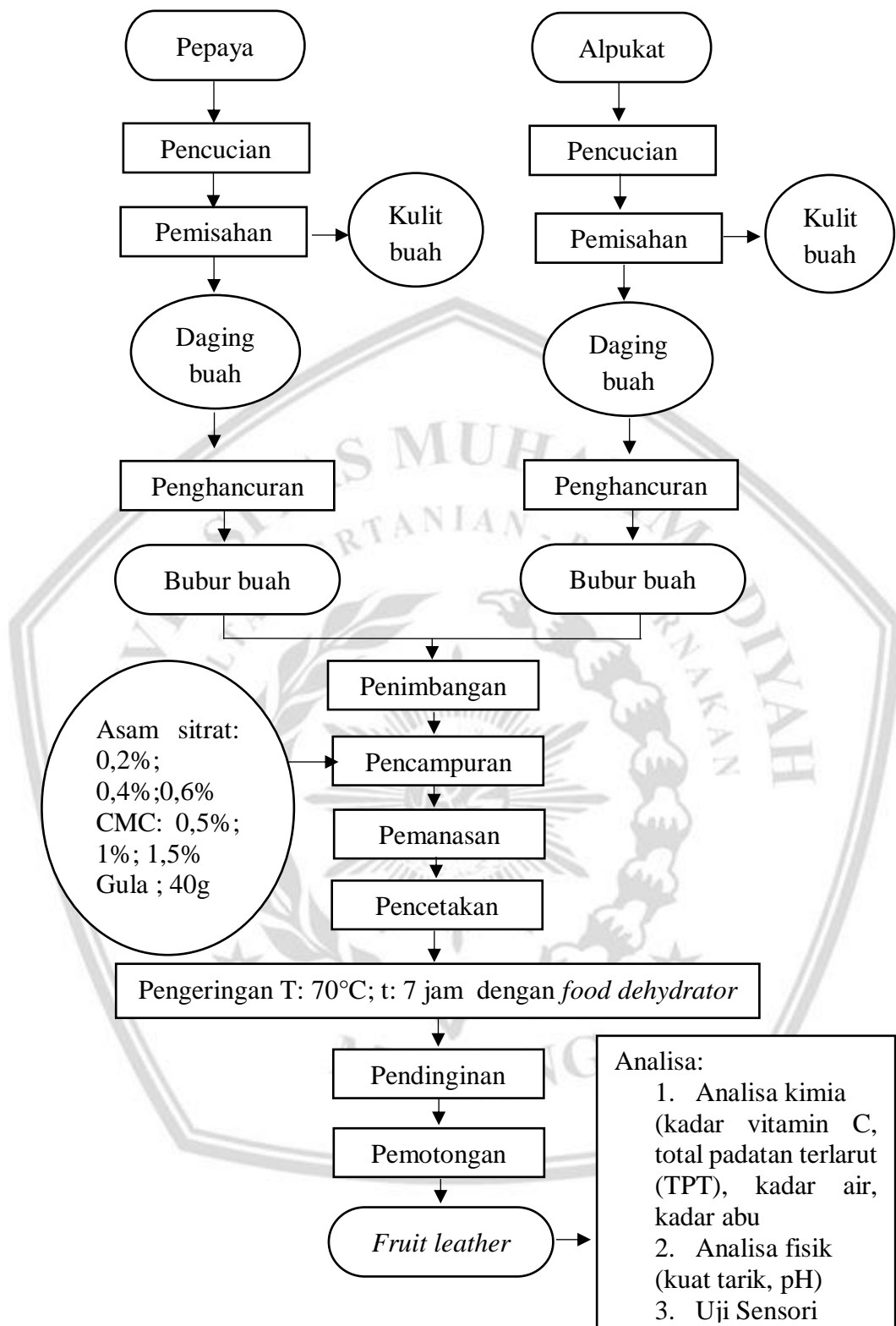
Gambar 1. Prosedur Ekstraksi Asam Sitrat

Lampiran 14. Prosedur Ekstraksi CMC (*Carboxymethyl Cellulose*)



Gambar 2. Prosedur Ekstraksi CMC (*Carboxymethyl Celulose*)

Lampiran 15. Prosedur Pembuatan *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat



Lampiran 16. Foto Bahan Baku dan Produk *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat



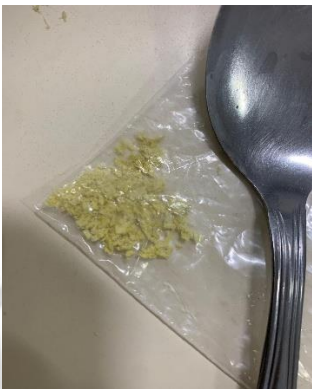
Gambar 4. Buah Pepaya



Gambar 5. Buah Alpukat



Gambar 6. Gula



Gambar 7. Ekstrak Asam Sitrat



Gambar 8. Ekstrak CMC



Gambar 9. Produk *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat

Lampiran 17. Dokumentasi Proses Pembuatan *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat



Gambar 11. Pengupasan dan pemotongan buah



Gambar 12. Penghalusan buah dan pencampuran semua bahan



Gambar 13. Pencetakan ke dalam loyang



Gambar 14. Pengeringan *Fruit Leather*

Lampiran 18. Dokumentasi Pengujian *Fruit Leather* Pepaya-Alpukat



Gambar 15. Pengujian Vitamin C



Gambar 16. Pengujian TPT



Gambar 17. Pengujian pH



Gambar 18. Pengujian Kadar Air



Gambar 19. Pengujian Kadar Abu



Gambar 20. Pengujian Kuat Tarik

## Lampiran 19. Tinjauan Pustaka

### 1. *Fruit Leather*

*Fruit Leather* adalah produk olahan buah yang dibuat dengan menghaluskan buah segar atau matang, kemudian dikeringkan hingga membentuk tipis. Salah satu bahan tambahan pangan yang penting dalam pembuatan *fruit leather* adalah penambahan zat penstabil (Astuti, 2015). Beberapa bahan tambahan, seperti gula, asam sitrat, dan CMC, sering ditambahkan untuk meningkatkan rasa dan memperpanjang umur simpan produk. *Fruit leather* merupakan produk olahan buah yang diperoleh dari daging buah yang telah dihancurkan, kemudian dikeringkan menggunakan oven hingga membentuk lembaran tipis yang dapat digulung. Umumnya, *fruit leather* memiliki bentuk lembaran dengan ketebalan sekitar 2–3 mm, kadar air antara 10–20%, tekstur yang plastis, serta konsistensi dan cita rasa khas sesuai dengan jenis buah yang digunakan. Produk ini masih tergolong kurang dikenal di Indonesia, namun telah dilakukan sejumlah penelitian mengenai *fruit leather* yang diolah dari berbagai jenis buah (Ardian dkk., 2021). *Fruit leather* menjadi alternatif camilan sehat yang kaya akan nutrisi alami, seperti vitamin, serat, dan antioksidan yang berasal dari buah. Produk *fruit leather* ini banyak diminati oleh masyarakat yang menginginkan camilan yang bebas dari pewarna buatan dan bahan kimia lainnya yang umumnya terkandung dalam produk olahan buah dan makanan ringan di pasaran.

Tabel 1. Syarat Mutu Manisan Kering Buah-buahan (SNI. 0718-83 2005)

Uraian	Persyaratan
Keadaan (penampakan, bau, rasa, dan jamur)	Normal, tidak berjamur
Kadar Air	Maksimum 25% (b/b)
Jumlah gula (dihitung sebagai sukrosa)	Minimum 40% (b/b)
Pemanis buatan	Tidak ada
Zat warna	Yang diizinkan untuk makanan
Benda Asing	Tidak ada

---

Bahan larutan sulfat (dihitung sebagai SO <sub>2</sub> )	Maksimum 50mg/kg
--	------------------

Cemaran Logam:

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| - Tembaga (Cu) | Maksimum 50mg/kg  |
| - Timbal (Pb)  | Maksimum 2.5mg/kg |
| - Seng (Zn)    | Maksimum 40mg/kg  |
| - Timah        | Maksimum 150mg/kg |
| - Arsen        | Maksimum 1mg/kg   |

Pemeriksaan Mikrobiologi:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| - Bakteri <i>Escherichia coli</i> | Sesuai dengan persyaratan yang berlaku (APM/ml) |
|                                   | Tidak ada                                       |

---

(Sumber: Anon, 2016)

## 2. Bahan Baku Selai

### 2.1 Buah Pepaya

Pepaya (*Carica papaya L.*) adalah salah satu dari lima jenis buah tropis yang paling banyak dibudidayakan di wilayah tropis dan subtropis di berbagai belahan dunia, termasuk di negara-negara seperti Australia, Hawaii, dan kawasan Asia Tenggara. Buah pepaya dikenal dengan tekstur yang lembut dan berair, serta memiliki rasa manis yang menyegarkan. Selain rasanya yang enak, pepaya juga sangat bergizi, karena mengandung sejumlah besar vitamin A dan C, folat, serta kalsium yang sangat penting bagi kesehatan tubuh (Zhou dkk., 2021). Setiap 100 gram buah pepaya mengandung 3,65 mg vitamin A dan 78 mg vitamin C. Buah pepaya bisa diolah menjadi manisan, pudding, jus, dan bahkan *Fruit Leather* dengan tambahan gula pasir dan asam sitrat untuk menghasilkan selai yang kental dan mengkilap. Selain itu, pepaya bermanfaat sebagai pangan dan pakan ternak, dan seluruh bagian tanaman pepaya ini memiliki kegunaan yang sangat berguna bagi manusia (Wibowo dan Harjoko, 2017). Salah satu metode untuk memperpanjang umur simpan buah pepaya adalah dengan mengolahnya menjadi

produk olahan pangan. Salah satu produk olahan yang dapat dihasilkan dari pepaya yaitu *Fruit Leather*. Selai memiliki potensi sebagai produk olahan karena kandungan airnya yang rendah serta adanya gula dan asam yang dapat membantu memperpanjang daya simpan selai (Masyin dkk., 2023).

Tabel 2. Kandungan gizi dalam buah pepaya dalam 100 gram

<b>Komponen Zat Gizi</b>	<b>Jumlah</b>
Air	88.0 g
Kalori	43 kcal
Protein	0.47 g
Total lipid	0.26 g
Karbohidrat	10,8251 g
Total gula	7,82 g
Total serat	1,8
Kalsium	20 mg
Vitamin C	60,9 mg
Riboflavin	0.004 mg

Sumber : USDA *Nutrient* data base, 2016

## 2.2 Buah Alpukat

Alpukat (*Persea americana Mill.*) adalah tanaman yang dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis seperti Indonesia dan merupakan salah satu buah yang disukai oleh masyarakat, karena selain rasanya yang lezat, juga kandungan antioksidannya yang tinggi. Buah alpukat sering kita temui dan dikenal sebagai buah serbaguna dengan berbagai manfaat bagi kesehatan tubuh. Berbagai zat bergizi yang terkandung di dalamnya memberikan banyak manfaat. Rasanya yang enak menjadikan buah alpukat disukai banyak masyarakat dari anak-anak hingga orang dewasa. Seperti buah lainnya, alpukat juga memiliki tingkat kematangan tertentu yang dapat dilihat dari warna dan daging buahnya (Hanafi dkk., 2019). Buah alpukat umumnya dikonsumsi langsung dalam kondisi segar tanpa pengolahan, yang membuat buah alpukat mudah mengalami kerusakan. Oleh karena itu, pengolahan lebih lanjut diperlukan untuk memperpanjang masa simpan, mendiversifikasi produk pangan, dan menjaga ketersediaan pangan di Indonesia (Ajeng, 2017). Alpukat mengandung vitamin A, C, E, K, B6, thiamin, riboflavin,

niasin, magnesium, dan glutathione. Selain itu, alpukat kaya akan serat dan asam lemak tak jenuh tunggal. Buah ini juga mengandung lemak yang sangat tinggi, yaitu 71-88 persen dari total kalori, atau sekitar 20 kali lebih banyak dibandingkan rata-rata buah lainnya (Rahmah dkk., 2017).

Tabel 3. Kandungan gizi dalam buah alpukat dalam 100 gram

<b>Komponen zat gizi</b>	<b>Jumlah</b>
Air	84,3 gram
protein	0,9 gram
Energi	85 kalori
Lemak	6,5 gram
Abu	0,6 gram
Fosfor (P)	20 mg
Karbohidrat	7,7 gram
Zat besi (Fe)	0,9 mg
Kalium (K)	278,0 mg
Kalsium (Ca)	10 mg
Seng (Zn)	0,4 mg
Natrium (Na)	2 mg
Beta-Karoten	189 mcg
Thamin (Vit. B1)	0,05 mg
Tembaga (Cu)	0,20 mg
Vitamin C	13 mg
Riboflavin (Vit. B2)	0,08 mg
Vitamin E	2,07 mg
Karoten Total (Re)	180 mcg
Niasin (Niacin)	1,0 mg

Sumber: Gramedia Blog

### 2.3 Jeruk Purut

Jeruk purut (*Citrus hystrix DC*) adalah tanaman yang mampu berbuah sepanjang tahun dan berasal dari wilayah Asia. Tanaman ini banyak ditemukan di Indonesia dan tumbuh dengan subur di berbagai daerah (Agouillal dkk., 2017). Air perasan jeruk purut mengandung asam sitrat sebanyak 134,61 mg dalam setiap 90 ml air perasan jeruk purut. Selain itu jeruk purut memiliki tingkat keasaman dengan pH sebesar 2,6 serta total kadar asam mencapai 4,56% (Petalia dkk., 2017). Asam sitrat adalah sejenis asam organik yang bersifat lemah dan banyak ditemukan secara alami pada tumbuhan, khususnya dalam kelompok jeruk-jerukan (*Genus Citrus*).

Asam sitrat sering digunakan sebagai bahan pengawet alami yang efektif serta berperan sebagai penambah rasa asam dalam berbagai olahan makanan dan olahan minuman. Senyawa ini dapat ditemukan dalam berbagai jenis buah dan sayuran, tetapi konsentrasinya cenderung lebih tinggi pada buah jeruk tertentu. Misalnya, pada jeruk lemon, jeruk nipis, dan jeruk purut. Kadar asam sitrat dapat mencapai hingga 8% dari bobot kering buah tersebut (Anonim, 2015). Air perasan jeruk nipis mengandung berbagai jenis asam organik. Dua asam utama yang terdapat dalam perasan jeruk nipis adalah asam sitrat dan asam askorbat. Asam sitrat memberikan rasa asam khas pada jeruk nipis dan berperan dalam menjaga kesegaran serta kestabilan pH. Sementara itu, asam askorbat memiliki sifat antioksidan yang penting bagi tubuh (Purwaningsih dan Kusyiwanto, 2016).

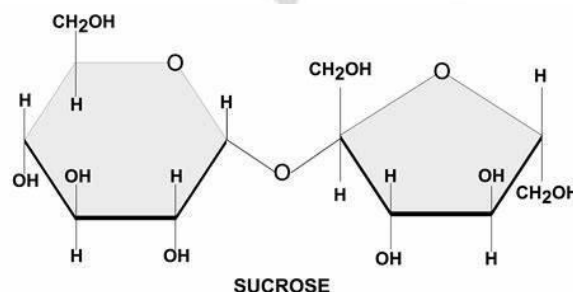
#### **2.4 Pelepah Nanas**

Nanas (*Ananas Comosus*) adalah tanamandengan batang pendek yang termasuk dalam kelompok monokotil dan memiliki sifat merupun karena dapat menghasilkan tunas anakan. Daunnya berbentuk panjang menyerupai pedang, dengan panjang berkisar antara 80-150 cm, serta memiliki tepi yang bisa berduri atau tidak. Daun nanas mengandung komponen utama seperti selulosa dan lignin, yang bersama dengan hemiselulosa membentuk struktur lignoselulosa yang kuat. Kandungan selulosa dalam daun nanas cukup tinggi, yaitu sekitar 69,5-71,5% (Mayangsari, dkk., 2019). Selulosa adalah polimer alami yang paling banyak ditemukan di alam, bersifat biokompatibel, serta ramah lingkungan karena dapat terurai dengan mudah, tidak beracun, dan dapat diperbarui. Sebagai komponen utama lignoselulosa, selulosa membentuk mikrofibril yang terdiri dari bagian kristalin dan amorf. Secara kimia, selulosa tersusun dari unsur karbon (C), oksigen (O), dan nitrogen (H) dengan rumus molekul  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Sifat reaktifnya sangat dipengaruhi oleh keberadaan gugus hidroksil (-OH), yang dapat berinteraksi dengan gugus sulfur (-S), oksigen (O), dan nitrogen (N) melalui ikatan hidrogen (Mulyadi, 2019). Proses pemebuatan CMC dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu alkalisasi dan karboksimetilasi. Alkalisai berfungsi untuk mengaktifkan gugus hidroksil (-OH) pada molekul selulosa, yang menyebabkan struktur selulosa mengembang dan

mempermudah pentrasi reagen karboksimetilasi. Selanjutnya, karboksimetilasi menentukan sejauh mana asam monokloroasetat atau natrium monokloroasetat mengganti unit anhidroglukosa yang mempengaruhi tingkat substitusi (Ripdayana dkk., 2019).

## 2.5 Gula

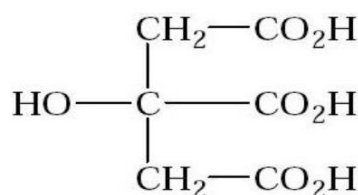
Gula adalah produk olahan dari tanaman tebu (*Saccharum officianarum* L) yang diolah menjadi gula. Saat ini, gula tebu banyak dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, terutama sebagai pemanis dalam industri pangan. Berbagai jenis produk olahan gula tebu meliputi gula kristal, gula cair, pasta gula, dan tepung gula (Sentos dan Rahmayanti, 2020). Konsentrasi penambahan gula yang tinggi (sekitar 70%) dapat menghambat pertumbuhan mikroba, namun umumnya gula digunakan bersama teknik pengawetan lain, seperti kombinasi dengan pengasaman rendah, pasteurisasi, atau penyimpanan pada suhu rendah. Daya tahan *Fruit Leather* ditentukan oleh gula sebagai bahan pengawet, dengan kandungan gula yang tinggi, biasanya 65-75% bahan terlarut, keasaman tinggi dengan pH sekitar 3,1-3,5, serta suhu tinggi saat pemanasan atau pemasakan dengan suhu sekitar (105-106°C) (Arsyad, 2018). Proses pembuatan *Fruit Leather* sangat dipengaruhi oleh kadar gula yang digunakan, karena gula berfungsi membentuk tekstur gel yang baik, memberikan tampilan produk yang menarik, serta menciptakan rasa dan aroma (Mukminah dkk., 2022). Gula memiliki peran penting dalam pembentukan gel karena berinteraksi dengan pektin yang berasal dari buah-buahan (Nurani, 2020).



Gambar 1. Rumus Kimia Gula (Sukrosa)

## 2.6 Asam Sitrat

Asam sitrat adalah salah satu produk komersial yang memiliki peranan penting di dunia, termasuk di Indonesia. Di Indonesia, sekitar 65% konsumsi asam sitrat digunakan oleh industri makanan dan minuman. Pemanfaatan asam sitrat dalam industri ini sangat besar karena sifatnya yang menguntungkan dalam proses pencampuran, seperti kelarutannya yang tinggi, tidak beracun, dan memberikan rasa asam yang disukai. Selain itu, asam sitrat juga digunakan sebagai pengawet, pencegah kerusakan warna dan aroma, penghambat oksidasi, dan pengatur pH (Sasmitaloka, 2017). Penggunaan asam organik lemah seperti asam sitrat lebih aman karena tidak menyebabkan efek negatif pada tubuh. Asam sitrat adalah bahan alternatif yang mudah didapat dan harganya terjangkau. Asam sitrat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>) merupakan pelarut organik yang bersifat polar. Penambahan asam sitrat dapat mempengaruhi nilai pH secara signifikan. Secara fisik, asam sitrat memiliki titik didih 175°C, dan jika dipanaskan lebih dari suhu tersebut, asam sitrat akan terurai (terdekomposisi) dengan melepaskan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O) (Adinda, 2020). Pembuatan *Fruit Leather* memerlukan bahan pengasam, dan salah satu bahan pengasam yang mudah ditemukan adalah asam sitrat. Asam sitrat yang digunakan biasanya berbentuk kristal bening tidak berbau. Asam sitrat merupakan jenis asam dengan nilai *Acceptable Daily Intake* (ADI) yang cukup, sehingga penggunaannya tidak memiliki batasan maksimum. Selain berfungsi sebagai pengasam dan penyegar, asam sitrat juga berperan sebagai bahan pengawet (Rosyida dan Sulandari, 2014).

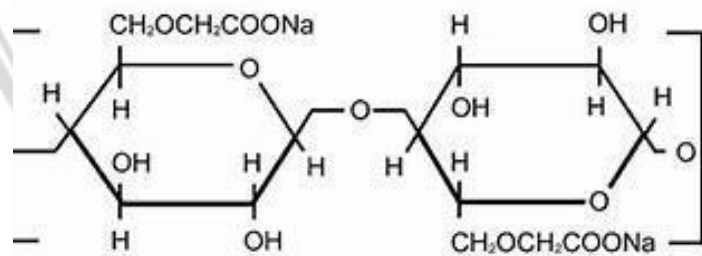


Asam sitrat

Gambar 2. Rumus Kimia Asam Sitrat

## 2.7 CMC (*Carboxymethyl Cellulose*)

CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) adalah senyawa yang berasal dari selulosa melalui proses kimia dengan perlakuan alkali dan penggunaan asam monochloro acetic atau garam sodium. Proses ini menghasilkan perubahan struktur pada selulosa, menjadikannya lebih mudah larut dalam air. CMC banyak dimanfaatkan dalam industri pangan karena kemampuannya dalam memberikan berbagai sifat fisik pada produk makanan. Dalam bentuk garam natriumnya, yaitu natrium *carboxymethyl cellulose*, CMC berfungsi untuk memperbaiki bentuk, konsistensi, serta tekstur makanan (Rochma, 2016). *Carboxymethyl cellulose* (CMC) adalah mudah dalam berbagai campuran dan memiliki kemampuan tinggi dalam menahan air. Karena sifat-sifat ini, CMC dianggap sebagai bahan penstabil yang sangat efektif, terutama dalam proses pembuatan produk makanan olahan. Kemampuannya untuk mengikat air membuatnya berguna dalam menjaga kelembapan dan konsistensi produk, sehingga banyak digunakan dalam industri makanan untuk meningkatkan tekstur dan stabilitas produk seperti selai, *Fruit Leather* atau manisan kering (Waliyurahman dkk., 2019). CMC memiliki kemampuan sebagai zat pengemulsi yang bersifat hidrofilik yang artinya mampu mengikat air dengan baik. Selain itu, CMC juga berfungsi sebagai bahan penjernih pada larutan. Sebagai contoh pada minuman madu yang ditambahkan CMC membantu mengurangi kekeruhan yang mungkin terjadi selama proses pembuatan atau penyimpanan (Astuti, 2015).



Gambar 3. Rumus Kimia CMC (*Carboxymethyl Cellulose*)

Tabel 4. Penggunaan CMC pada Berbagai Industri

Jenis Industri	Aplikasi	Jenis CMC
Kosmettik	Pasta gigi, Shampo, Produk Berbusa, Krim : Body Lotion	Pengental stabilizer, pengikat, stabilizer, pengikat air, emulsion stabilizer, pembentuk lapisan
Makanan	Makanan beku, Makanan hewan, Makanan berprotein, saos	Pengendali pertumbuhan kristal es, penguat rasa, pengikat air, pengental, menahan kadar air dalam makanan, penguat rasa
Farmasi	Salep, Jelly, Obat Pencuci Perut, Sirup	Stabilizer, pengental, pembentuk lapisan pengental, pembentuk lapisan zat inert, pengikat air
Kertas	<i>Internal addition</i> , Pelapisan Pigmen	Pengikat, mempercepat kering pada kertas

Sumber : Ferimanoi, 2016

### 3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Mutu *Fruit Leather*

Kualitas *Fruit Leather* dipengaruhi oleh tiga komponen utama, yaitu pektin, gula, dan asam. Pektin berperan penting dalam pembentukan gel pada selai, dimana konsentrasi pektin yang terlalu tinggi dapat menghasilkan gel yang terlalu keras. Sehingga memperoleh gel yang ideal, konsentrasi pektin yang digunakan sebaiknya berkisar antara 0,75% hingga 1,5%. Dalam rentang ini pektin dapat memberikan tekstur yang tepat, memastikan selai tidak terlalu kental atau terlalu cair, serta mendukung kualitas keseluruhan produk selai (Dewi, 2018). Jumlah gula yang digunakan dalam pembuatan *Fruit Leather* bergantung pada konsentrasi pektin, baik yang berasal dari buah maupun yang ditambahkan. Jika gula digunakan dalam jumlah sedikit, *Fruit Leather* yang dihasilkan akan cenderung keras. Sebaliknya,

penambahan gula yang berlebihan dapat menyebabkan selai berubah menjadi seperti sirup. Penggunaan asam yang lebih tinggi akan menurunkan pH, yang dapat menyebabkan sineresis, yaitu keluarnya air dari gel. Di sisi lain, jika pH terlalu tinggi akibat penambahan asam yang sedikit, gel yang terbentuk bisa pecah (Rahmah dan Aulia, 2022). Selain faktor-faktor tersebut, proses pemanasan juga berperan penting dalam menentukan kualitas *Fruit Leather*. Pemanasan akan membantu menghomogenkan campuran antara buah, gula, dan pengasam, serta menguapkan sebagian air, yang memungkinkan terbentuknya struktur gel (Sinaga, 2017). Hal ini sejalan dengan pernyataan Nurani (2020) yang menyebutkan bahwa pektin, gula, dan asam berpengaruh dalam kadar air, kekentalan, dan pH dari *Fruit Leather* yang dihasilkan.



## SURAT KETERANGAN

Nomor: E.6.d/ 244 /TP-FPP/UMM/VII/2025

Yang bertanda Tangan di Bawah ini Kepala Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian - Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang menerangkan Bahwa:

Nama : Rossydatul Hanifah Dwi Devani  
NIM : 202110220311011

Judul Skripsi : Pengaruh Kosentrasi Asam Sitrat Jeruk Purut dan CMC (CarboxyMethyl Cellulose) Pelepeh Nanas Terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Fruit Leather Pepaya-Alpukat

Dengan hasil terdeteksi plagiasi 5 % untuk keseluruhan naskah Publikasi Skripsi. Surat Keterangan ini digunakan untuk memenuhi Persyaratan mengikuti wisuda.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya .

Malang, 12 Juli 2025  
Petugas Penguji Plagiasi

Ka. Prodi Teknologi Pangan



Hanif Alamudin Manshur, S.Gz., M.Si



Nur Fitriana, S. Sy., M.H