

**KARAKTERISTIK KIMIA DAN MUTU HEDONIK *FRUIT*
LEATHER PEPAYA-ALBEDO SEMANGKA DENGAN
VARIASI KONSENTRASI *CARBOXYMETHYL*
CELLULOSE DAN GUM ARAB**

SKRIPSI

Oleh

JIHAN SALWA NABILA



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

KARAKTERISTIK KIMIA DAN MUTU HEDONIK *FRUIT*
LEATHER PEPAYA-ALBEDO SEMANGKA DENGAN
VARIASI KONSENTRASI *CARBOXYMETHYL*
CELLULOSE DAN GUM ARAB

Oleh

JIHAN SALWA NABILA
NIM : 23020122130097

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jihan Salwa Nabila
N I M : 23020122130097
Program Studi : Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Karakteristik Kimia dan Mutu Hedonik *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka dengan Variasi Konsentrasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide atau kutipan dari karya orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM.** dan **Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Mei 2026

Penulis,



(Jihan Salwa Nabila)

Mengetahui:

Pembimbing Utama

(Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM.)

Pembimbing Anggota

(Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : KARAKTERISTIK KIMIA DAN MUTU
HEDONIK *FRUIT LEATHER* PEPAYA-
ALBEDO SEMANGKA DENGAN VARIASI
KONSENTRASI *CARBOXYMETHYL*
CELLULOSE DAN GUM ARAB

Nama Mahasiswa : JIHAN SALWA NABILA

Nomor Induk Mahasiswa : 23020122130097

Program Studi/Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN / PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal **3 JUN 2026**.

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM.

Pembimbing Anggota



Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi



Ahmad Ni'matullah Al-Baarii, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



Swastika Dewi, S.T.P., M.Sc.



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen



Ahmad Ni'matullah Al-Baarii, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

JIHAN SALWA NABILA. 23020122130097. 2026. Karakteristik Kimia dan Mutu Hedonik *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka dengan Variasi Konsentrasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab. (Pembimbing: **YOYOK BUDI PRAMONO** dan **NURUL HASNIAH**).

Fruit leather merupakan produk yang diolah melalui proses pengeringan *puree* buah pepaya dan albedo semangka hingga terbentuk lembaran dengan masa simpan yang panjang. Penggunaan CMC dan gum arab sebagai hidrokoloid yang berperan menjadi bahan penstabil diperlukan untuk meningkatkan kualitas akhir *fruit leather*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia dan mutu hedonik *fruit leather* pepaya-albedo semangka pada berbagai proporsi CMC dan gum arab serta menentukan variasi konsentrasi hidrokoloid yang terbaik.

Penelitian dilaksanakan selama lima bulan dari Agustus–Desember 2025 di Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan serta Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan perbandingan konsentrasi CMC dan gum arab, yaitu P₁ (1:4), P₂ (2:3), P₃ (3:2), dan P₄ (4:1). Proses pembuatan *fruit leather* pepaya-albedo semangka dilakukan melalui tahapan penghancuran buah menjadi *puree*, pencampuran gula dan hidrokoloid, pemasakan, pendinginan, penambahan asam sitrat, pencetakan, dan pengeringan. Parameter yang diuji meliputi nilai pH, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, dan mutu hedonik. Data hasil uji nilai pH, total asam tertitrasi, dan kadar vitamin C dianalisis menggunakan uji parametrik *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Data pengujian mutu hedonik dianalisis menggunakan uji non parametrik *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* apabila terdapat pengaruh yang nyata.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi CMC dan gum arab pada konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai pH, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, dan mutu hedonik atribut warna, tekstur, dan *overall* kesukaan, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap mutu hedonik atribut aroma dan rasa. Perlakuan *fruit leather* pepaya-albedo semangka dengan proporsi CMC dan gum arab sebesar 2:3 ditetapkan sebagai formulasi terbaik dengan pH 4,52, total asam tertitrasi 3,56%, kadar vitamin C 72,49 mg/100 g, serta tingkat kesukaan aroma, rasa, dan *overall* tertinggi.

KATA PENGANTAR

Fruit leather merupakan olahan pangan berbahan dasar buah-buahan yang berpotensi tinggi untuk dikembangkan karena memiliki masa simpan yang panjang. Pepaya sebagai komoditas hortikultura dengan tingkat produksi tinggi dan albedo semangka sebagai hasil samping buah berpotensi diolah menjadi *fruit leather* untuk meningkatkan nilai ekonominya. Penelitian terkait proporsi penggunaan CMC dan gum arab diperlukan untuk meningkatkan kualitas akhir produk *fruit leather*.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Karakteristik Kimia dan Mutu Hedonik *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka dengan Variasi Konsentrasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab” secara maksimal dan tepat pada waktunya.

Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan di Universitas Diponegoro. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari do'a, bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mengupayakan segala hal yang terbaik untuk penulis serta tiada henti memberikan kasih sayang, nasihat, maupun do'a demi tercapainya cita-cita penulis. Tidak lupa kepada kakak penulis serta keluarga besar yang senantiasa memberikan do'a dan dukungan;
2. Prof. Dr. Ir. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi kepada penulis sejak tahap perencanaan, penyusunan, hingga penyelesaian skripsi ini;
3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, atas kesempatan yang telah diberikan kepada penulis dalam menempuh kegiatan perkuliahan di Program Studi S-1

Teknologi Pangan dan melaksanakan penelitian hingga tahap penyusunan skripsi guna memperoleh gelar sarjana;

4. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. selaku Ketua Departemen Pertanian dan Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian;
5. Dr. Sri Mulyani, S.Pt., M.P. selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga akhir studi;
6. drh. Siti Susanti, Ph.D. dan Ibu Yasmin Aulia Rachma, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Penguji serta Bapak Hega Bintang Pratama Putra, S.T.P., M.Sc. selaku Dosen Panitia yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan arahan yang sangat bermanfaat dalam penyempurnaan skripsi ini;
7. Bapak Setya Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian dan drh. Siti Susanti, Ph.D. selaku Koordinator Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, serta seluruh staf laboratorium yang telah berkenan memberikan izin serta kesempatan bagi penulis untuk melaksanakan penelitian di laboratorium setempat;
8. Ibu Ratih Paramastuti, S.Gz., M.Si. selaku Dosen Penguji Seminar atas kritik dan saran berharga yang telah diberikan, khususnya pada tahap awal penelitian selama masa *trial* produk sehingga membantu penulis dalam menyempurnakan rancangan dan pelaksanaan penelitian;
9. Seluruh dosen, tenaga pendidikan, serta staf administrasi atas ilmu, pengalaman, dan bantuan selama masa perkuliahan hingga akhir studi;
10. Tim Penelitian *Fruit Leather* "FALI", Zulfa Putri Adena dan Nindya Despri Cinta Hapsari yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir serta bersedia melakukan diskusi dan memberikan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi;
11. Teman-teman seperjuangan, Venus Camelia Aisyah, Amelia Putri Difira, Laela Nurul Hidayah, Indah Puspita Sari, Manika Cahya Lestari, Hanin A'yunis Salwa, dan Novia Rahmadhani yang telah menjadi bagian dari perjalanan perkuliahan penulis serta senantiasa memberikan dukungan kepada penulis;

12. Teman dekat penulis, Dessy Fitrianingtyas, Husna Natijata Adna, dan Sarah Nuril Arifah Az Zahro Darmawan yang telah kebersamai penulis sejak menduduki bangku sekolah menengah pertama hingga saat ini, serta selalu memberikan semangat dan kebersamaan layaknya rumah bagi penulis;
13. Teman-Teman KKN “nuggetzz”, khususnya Ania, Luluk, Zhafa, Acha, Genis, Rizqo, Rere, dan Bey yang hadir mewarnai masa perkuliahan penulis selama beberapa bulan terakhir dan memberikan pengalaman berharga yang turut membentuk penulis menjadi pribadi yang lebih percaya diri;
14. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta segala pihak yang membutuhkan.

Semarang, Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ILUSTRASI	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Fruit Leather</i>	4
2.2. Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	6
2.3. Albedo Semangka	9
2.4. <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	10
2.5. Gum Arab	11
2.6. Bahan Tambahan Pembuatan <i>Fruit Leather</i>	13
2.7. Parameter Pengujian	16
2.8. Metode Perbandingan Eksponensial (MPE).....	20
BAB III. MATERI DAN METODE	21
3.1. Materi Penelitian.....	21
3.2. Metode Penelitian	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Nilai pH	28
4.2. Total Asam Titrasi.....	31
4.3. Vitamin C	34
4.4. Mutu Hedonik.....	37

4.5. Analisis Perlakuan Terbaik <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	46
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Simpulan.....	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	63
RIWAYAT HIDUP	84

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Standar Mutu Buah Kering	6
2. Kandungan Gizi Pepaya	7
3. Kandungan Gizi Albedo Semangka	9
4. Desain Penelitian <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	22
5. Formulasi <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	23
6. Nilai pH <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	28
7. Total Asam <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka.....	31
8. Vitamin C <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka.....	35
9. Warna <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka.....	38
10. Aroma <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	40
11. Rasa <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka.....	42
12. Tekstur <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	43
13. <i>Overall Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	46
14. Perlakuan Terbaik <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka..	47

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. <i>Fruit Leather</i>	5
2. Struktur CMC	10
3. Struktur Gum Arab	12
4. Diagram Alir Pembuatan <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Hasil Uji Nilai pH <i>Fruit Leather</i>	63
2. Output SPSS Uji One-way ANOVA dan Uji <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) Nilai pH <i>Fruit Leather</i>	64
3. Data Hasil Uji Total Asam Titrasi <i>Fruit Leather</i>	66
4. Output SPSS Uji One-way ANOVA dan Uji <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) Total Asam <i>Fruit Leather</i>	67
5. Data Hasil Uji Vitamin C <i>Fruit Leather</i>	69
6. Output SPSS Uji One-way ANOVA dan Uji <i>Duncan Multiple Range Test</i> (DMRT) Vitamin C <i>Fruit Leather</i>	70
7. Formulir Uji Hedonik <i>Fruit Leather</i>	72
8. Data Uji Hedonik Warna <i>Fruit Leather</i>	73
9. Data Uji Hedonik Aroma <i>Fruit Leather</i>	74
10. Data Uji Hedonik Rasa <i>Fruit Leather</i>	75
11. Data Uji Hedonik Tekstur <i>Fruit Leather</i>	76
12. Data Uji Hedonik Overall <i>Fruit Leather</i>	77
13. Output SPSS Uji <i>Kruskall-Wallis</i> Hedonik <i>Fruit Leather</i>	78
14. Output SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Warna <i>Fruit Leather</i>	79
15. Output SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Tekstur <i>Fruit Leather</i>	80
16. Output SPSS Uji <i>Mann-Whitney</i> Overall <i>Fruit Leather</i>	81
17. Dokumentasi Penelitian	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fruit leather merupakan olahan berbahan dasar buah yang dihancurkan membentuk *puree* dan dikeringkan hingga terbentuk lembaran. *Fruit leather* berbentuk lembaran yang kenyal dan kering akibat dehidrasi *puree* buah sehingga memiliki masa simpan yang lama (Srinivas *et al.*, 2020). Selain memperpanjang masa simpan, kemudahan pengolahan *fruit leather* juga menjadikannya sebagai inovasi olahan yang praktis untuk dikonsumsi sebagai camilan. Karakteristik akhir *fruit leather* yang diharapkan yaitu berwarna menarik dengan tekstur yang memiliki tingkat plastisitas baik. Terbentuknya tekstur *fruit leather* dipengaruhi oleh pektin, gula, dan asam. Syarat bahan baku *fruit leather* berupa buah yang mengandung pektin dan serat sebagai pembentuk gel (Sukasih dan Widayanti, 2024). Salah satu buah yang berpotensi menjadi bahan baku pembuatan *fruit leather* adalah pepaya.

Produksi pepaya di Jawa Tengah mengalami peningkatan setiap tahun dari 134.583 ton pada tahun 2024 menjadi 147.239 ton pada tahun 2025 (BPS, 2026). Tingginya jumlah produksi pepaya tidak didukung dengan karakteristiknya sebagai buah klimaterik yang memiliki masa simpan relatif singkat setelah pemanenan. Buah klimaterik mengalami peningkatan laju respirasi seiring dengan pematangan buah disertai dengan tingginya produksi gas etilen (Arista dan Ardiningtyas, 2024). Pembuatan *fruit leather* dapat menjadi alternatif pengolahan untuk meningkatkan masa simpan buah pepaya supaya pemanfaatannya dapat dioptimalkan. Namun,

rendahnya kandungan pektin pepaya menyebabkan perlunya kombinasi dengan komponen lain yang secara alami mengandung pektin cukup tinggi, seperti albedo semangka untuk mengoptimalkan pembentukan gel pada pengolahan *fruit leather*.

Peningkatan jumlah albedo sebagai hasil samping buah semangka didorong oleh produktivitas panen semangka. Produksi semangka di Jawa Tengah pada tahun 2021 mencapai 579.530 kuintal yang menjadikannya sebagai daerah penghasil semangka terbesar kedua secara nasional (Hastuti *et al.*, 2024). Pemanfaatan albedo semangka hingga saat ini tergolong rendah. Akan tetapi, albedo semangka memiliki pektin cukup tinggi mencapai 21,03% sehingga berpotensi sebagai pembentuk gel (Siskawardani *et al.*, 2018). Namun, rendahnya vitamin pada albedo semangka akan menghasilkan *fruit leather* bernilai gizi rendah dan warna yang kurang menarik. Sementara itu, pepaya dapat menutupi kekurangan tersebut. Oleh karena itu, kombinasi pepaya dan albedo semangka akan menghasilkan *fruit leather* dengan kualitas yang baik. Kualitas *fruit leather* dapat ditingkatkan melalui penambahan hidrokoloid untuk mencapai karakteristik akhir *fruit leather* yang diharapkan.

Hidrokoloid banyak dimanfaatkan pada *fruit leather* karena mampu mengikat air dan memperbaiki tekstur. Karakteristik hidrokoloid sebagai kelompok polimer berupa pembentukan gel ketika terdispersi dalam air (Patil *et al.*, 2017). Jenis hidrokoloid yang digunakan sebagai penstabil, seperti CMC dan gum arab. CMC memiliki tingkat kelarutan yang baik dengan kapasitas pengikatan air yang besar dibandingkan hidrokoloid lain. Sementara itu, gum arab memiliki kemampuan pengikatan senyawa volatil yang baik. Penelitian oleh Griselda dan Hapsari (2024) menunjukkan bahwa *fruit leather* melon dengan gum arab 0,4% menghasilkan

kualitas sensoris terbaik dengan tingkat kesukaan tertinggi karena teksturnya plastis dan *flavor* dipertahankan. Sementara itu, penelitian Khoshy *et al.* (2025) terkait penambahan CMC pada *fruit leather* jeruk siam menunjukkan perlakuan terbaik pada konsentrasi 0,3% dengan vitamin C yang dipertahankan tertinggi. CMC memiliki kapasitas pengikatan air lebih tinggi dari gum arab, tetapi kemampuannya mempertahankan sensoris tidak sebaik gum arab (Tantono *et al.*, 2017). Kombinasi diperlukan supaya sifat fungsionalnya saling melengkapi. Namun, hingga saat ini belum terdapat kombinasi CMC dan gum arab, khususnya pada *fruit leather*.

Analisis pH, total asam tertitrasi, dan vitamin C dilakukan untuk mengetahui efektivitas kombinasi kedua hidrokoloid dalam mempertahankan nilai gizi serta kestabilan kimia produk. Sementara itu, uji hedonik dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan terhadap karakteristik sensoris *fruit leather* dengan penggunaan kombinasi CMC dan gum arab. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait karakteristik kimia dan mutu hedonik *fruit leather* pepaya-albedo semangka dengan penggunaan kombinasi CMC dan gum arab pada berbagai proporsi.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kimia dan mutu hedonik *fruit leather* pepaya-albedo semangka pada berbagai proporsi CMC dan gum arab serta menentukan variasi konsentrasi hidrokoloid yang terbaik. Adapun manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah mengenai adanya pengembangan *fruit leather* pepaya-albedo semangka dengan karakteristik kimia dan tingkat penerimaan terbaik sebagai upaya mendukung diversifikasi pangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Fruit Leather*

Fruit leather merupakan produk olahan pangan yang terbuat melalui proses pengeringan *puree* buah menjadi lembaran tipis dengan tekstur sedikit kenyal. Tahapan proses utama pembuatan *fruit leather* meliputi pengolahan buah menjadi konsentrat atau *puree*, pencampuran dengan hidrokoloid dan gula sesuai kebutuhan, serta pengeringan pada suhu sekitar 30–80°C hingga diperoleh kadar air 12–20% (Raj *et al.*, 2024). Karakteristik akhir *fruit leather* yang diharapkan yaitu memiliki warna menarik serta tekstur yang sedikit liat dan kompak dengan tingkat plastisitas yang baik sehingga tidak mudah patah pada saat digulung. *Fruit leather* umumnya berbentuk lembaran tipis dengan ketebalan 2–3 mm, memiliki kadar air rendah, tekstur plastis, dan rasa spesifik sesuai bahan dasar buahnya (Ardiyan *et al.*, 2021).

Fruit leather dapat diolah menggunakan satu jenis buah maupun kombinasi dari beberapa jenis buah. Beberapa penelitian (Sharew dan Woldemariam, 2025; John *et al.*, 2025) telah menunjukkan pengolahan *fruit leather* menggunakan buah mangga serta penggunaan kombinasi buah pepaya dan nanas yang dapat dilihat kenampakannya pada Ilustrasi 1. Penggunaan berbagai jenis buah akan memengaruhi karakteristik akhir *fruit leather* yang dihasilkan. Keseimbangan kandungan pektin, gula, dan asam organik pada berbagai jenis buah berperan dalam membentuk tekstur dan cita rasa produk akhir. Kekenyalan *fruit leather* dipengaruhi oleh banyaknya kandungan pektin pada masing-masing buah dalam menetralsir

muatan hingga membentuk gumpalan dan serabut halus yang bersifat kenyal (Handarbeni *et al.*, 2024). Oleh karena itu, *fruit leather* umumnya terbuat dari jenis buah yang memiliki kandungan pektin sebagai serat yang tinggi dan cita rasa kuat.



Ilustrasi 1. *Fruit Leather* (Sharew dan Woldemariam, 2025; John *et al.*, 2025)

Kepraktisan pengolahan *fruit leather* yang hanya membutuhkan proses penghancuran dan pengeringan dapat dijadikan sebagai alternatif camilan, makanan penutup, *topping*, maupun perasa alami untuk teh. Kelebihan dari olahan *fruit leather*, yaitu praktis dan memiliki umur simpan yang lebih panjang dibandingkan buah segar dengan nutrisi buah yang dapat dipertahankan (Herlina *et al.*, 2020). Umur simpan produk *fruit leather* sangat beragam tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan serta proses pengeringannya. Produk olahan buah-buahan memiliki umur simpan yang beragam, seperti halnya manisan buah dengan umur simpan sekitar 32–56 hari dan *fruit leather* dengan umur simpan antara 30–51 hari (Warisin *et al.*, 2024). Hingga saat ini, belum terdapat standar baku untuk produk *fruit leather* karena pengembangan produknya terbatas dan tidak diproduksi secara luas dalam skala industri. Namun, syarat mutu *fruit leather* dapat mengacu pada standar mutu buah kering karena adanya kesamaan dari segi bahan baku dan proses pengolahan yang melibatkan pengeringan. Standar mutu buah kering tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Buah Kering

No.	Uraian	Persyaratan
1.	Keadaan (bau, rasa, warna)	Normal
2.	Kadar air	
	- Non sulfurisasi	Maks. 20%
	- Sulfurisasi	Maks. 25%
3.	Abu tidak larut dalam asam	Maks. 0,1%
4.	Cemaran logam berat	
	- Timbal (Pb)	Maks. 0,20 mg/kg
	- Kadmium (Cd)	Maks. 0,05 mg/kg
	- Timah (Sn)	Maks. 40,00 mg/kg
	- Merkuri (Hg)	Maks. 0,03 mg/kg
5.	Cemaran arsen (As)	Maks. 0,15 mg/kg
6.	Cemaran mikroba	
	- Angka Lempeng Total	Maks. 10^5 koloni/g
	- <i>Escherichia coli</i>	Maks. 10^2 koloni/g
	- Kapang dan khamir	Maks. 10^2 koloni/g

Sumber: SNI-01-3710-2018.

2.2. Pepaya (*Carica papaya* L.)

Pepaya merupakan salah satu tanaman yang dapat tumbuh optimal di Indonesia karena didukung oleh iklim tropis yang sesuai dengan pertumbuhannya sehingga banyak dijumpai hampir di seluruh daerah. Keunggulan pepaya sebagai komoditas hortikultura yang penting terlihat dari kemampuannya dalam berbuah sepanjang tahun, memiliki masa produksi yang relatif cepat, serta tingkat fleksibilitas penanaman yang tinggi karena tidak memerlukan lahan penanaman yang luas (Mutryarny dan Rizal, 2022). Namun, pepaya termasuk dalam golongan buah klimaterik dengan fase pematangan hingga pembusukan yang dapat terjadi setelah pemanenan akibat tingginya produksi etilen. Tingginya etilen yang diproduksi tersebut akan menurunkan masa simpan buah pepaya setelah pemanenan. Umur simpan pepaya hanya berkisar antara empat hingga delapan hari setelah pemanenan, tergantung dari tingkat kematangannya (Firdhaus *et al.*, 2019).

Buah pepaya banyak digemari karena memiliki rasa yang manis, bertekstur lunak, dan berwarna oranye yang menarik akibat adanya pigmen karotenoid. Senyawa karotenoid yang dapat ditemukan dalam buah pepaya meliputi β -kriptosantin, likopen, dan β -karoten (Hidayat *et al.*, 2023). Buah pepaya dapat dikonsumsi baik dalam kondisi matang maupun mentah. Tingkat kematangan buah pepaya dapat ditentukan secara visual melalui perubahan warna dan tekstur dari kulit buah. Munculnya semburat warna kuning pada kulit buah mencapai 25–49% bagian telah menandakan tercapainya tingkat kematangan awal pada buah pepaya (Suharyanto *et al.*, 2022). Tingkat kematangan buah pepaya dapat menjadi salah satu faktor yang memengaruhi keragaman komposisi gizi pada setiap buah. Kandungan gizi pepaya matang per 100 gram bahan tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Pepaya

Komponen	Jumlah per 100 g
Air (g)	86,70
Energi (kal)	46,00
Protein (g)	0,50
Lemak (g)	12,00
Karbohidrat (g)	12,20
Serat (g)	1,60
Abu (g)	0,60
Kalsium (mg)	23,00
Fosfor (mg)	12,00
Zat besi (mg)	1,70
Kalium (mg)	221,00
Beta karoten (mcg)	1038,00
Thiamin (mg)	0,04
Riboflavin (mg)	0,06
Niasin (mg)	0,40
Vitamin C (mg)	78,00

Sumber: Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat (2018).

Beberapa varietas pepaya yang dapat dijumpai di Indonesia, antara lain yaitu pepaya Bangkok, pepaya Hawaii, pepaya *Red Lady*, dan juga pepaya California.

Pepaya California yang semula memiliki nama pepaya Callina merupakan varietas asli Indonesia yang telah mengalami perubahan nama untuk meningkatkan daya tarik pemasaran dengan memberikan kesan sebagai buah impor. Program pemuliaan oleh Pusat Kajian Buah Tropika (PKBT)-IPB atau IPB 9 telah mengembangkan buah pepaya California berkualitas unggul (Al Rivan dan Suherman, 2020). Terdapat beberapa bentuk buah pepaya California yang dapat ditemukan akibat adanya perbedaan tipe bunga yang mengalami penyerbukan. Hasil pengamatan keragaman bentuk buah pepaya California menunjukkan empat tipe, yaitu *elongate*, *lengthened-cylindrical*, *oval*, dan *globular* (Utami *et al.*, 2022).

Pepaya California telah menjadi varietas tanaman pepaya yang paling populer di seluruh kalangan masyarakat dengan berbagai keunggulannya. Pepaya California memiliki keunggulan berupa ukuran buah yang tidak terlalu besar dengan berat hanya sekitar 0,8–2 kg, berkulit tebal dan mengkilap, berbentuk lonjong, memiliki daging buah yang manis dan berwarna kuning saat matang sehingga dapat berpotensi menjadi komoditas ekspor (Al Rivan dan Sung, 2021). Selain unggul secara fisik, pepaya California juga kaya akan vitamin C sehingga bermanfaat dalam mendukung peningkatan sistem imun tubuh. Pepaya California memiliki kandungan vitamin C sebesar 106,6 mg/100 g bahan yang lebih tinggi dibandingkan buah pepaya secara umum (Lestari dan Darmayanti, 2021). Buah pepaya California yang telah matang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai olahan produk pangan, seperti manisan, selai, selai lembaran atau *fruit leather*, dodol, hingga diolah menjadi keripik. Pemanfaatan tersebut dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan nilai ekonomi sekaligus memperpanjang masa simpan buah pepaya.

2.3. Albedo Semangka

Albedo semangka merupakan lapisan tengah (mesokarp) buah semangka yang terletak di antara lapisan kulit paling luar dan daging buah. Bagian buah semangka meliputi daging buah, biji, kulit bagian luar, dan kulit bagian dalam atau albedo (Suliasih *et al.*, 2023). Albedo semangka memiliki ciri khas berwarna putih dengan ketebalan mencapai 2 cm dan tersusun atas senyawa pektin. Kandungan pektin dalam albedo semangka tergolong cukup tinggi, yaitu sekitar 21,03% sehingga berpotensi sebagai pembentuk gel (Lestari *et al.*, 2025). Pemanfaatan pektin dalam albedo semangka sebagai *gelling agent* dapat diaplikasikan pada pengolahan jeli, marshmallow, selai, dan juga *fruit leather*. Penambahan pektin sebesar 1% mampu menghasilkan gel secara optimal karena pektin akan membentuk gumpalan seraput halus yang dapat menahan cairan selama proses pembentukan gel (Panjaitan dan Rosida, 2021). Keberadaan serat dalam albedo semangka juga berperan sebagai pembentuk tekstur dan keplastisan *fruit leather*. Selain pektin dan serat, albedo semangka juga mengandung zat gizi lainnya, seperti sitrulin, vitamin C, dan berbagai mineral yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Kandungan gizi albedo semangka per 100 gram bahan tercantum pada Tabel 3.

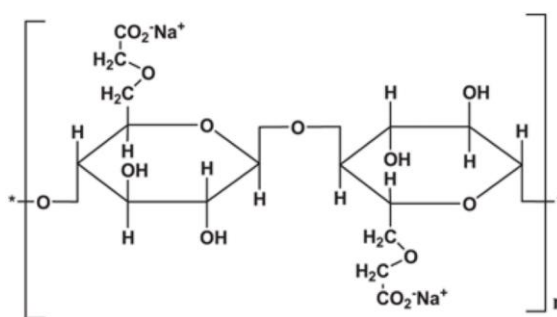
Tabel 3. Kandungan Gizi Albedo Semangka

Komponen	Jumlah per 100 g
Kadar Air (%)	94,84
Kadar Abu (%)	0,65
Kadar Serat Kasar (%)	0,76
Kadar Serat Larut (%)	1,44
Total Asam Titrasi (%)	0,01
Kadar Vitamin C (mg)	5,87

Sumber: Junior *et al.* (2021).

2.4. Carboxymethyl Cellulose (CMC)

CMC merupakan jenis hidrokoloid yang terbuat dari hasil sintesis selulosa dalam kayu. Proses sintesis pada pembuatan CMC berlangsung melalui dua tahapan reaksi, yaitu alkalisasi dan karboksimetilasi. Reaksi alkalisasi dilakukan terlebih dahulu menggunakan NaOH untuk mengaktifkan gugus $-OH$ pada molekul selulosa, lalu dilanjutkan dengan reaksi karboksimetilasi menggunakan natrium monokloroasetat sehingga gugus $-OH$ dapat disubstitusi oleh molekul senyawa $ClCH_2COONa$ (Silsia *et al.*, 2018). CMC yang telah terbentuk setelah proses sintesis akan dilakukan pemurnian sebagai tahap akhir proses. CMC sebagai turunan selulosa memiliki struktur kimia yang telah dimodifikasi melalui proses substitusi sebagian gugus hidroksil. Setiap unit anhidroglukosa memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom hidrogen yang akan digantikan oleh gugus *carboxymethyl* hingga terbentuk CMC (Istiqomah *et al.*, 2017). Struktur kimia CMC dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Struktur CMC (Pirsa dan Hafezi, 2023)

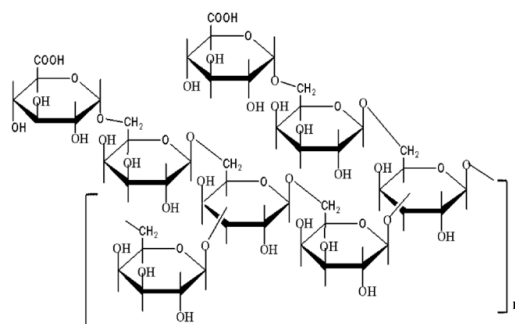
CMC telah banyak diaplikasikan pada berbagai sektor industri, utamanya industri pangan karena memiliki karakteristik fungsional yang unggul. CMC dengan bentuk butiran atau tepung memiliki sifat mudah larut dalam air, tidak larut

dalam larutan organik, tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, transparan, biodegradable, serta memiliki rentang pH sebesar 6,5–8,0 dan tetap stabil pada rentang pH 2–10 (Sulistijowati *et al.*, 2021). Kelarutan CMC dalam air tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat kemampuannya, tetapi juga kadar pH dari bahan pangan yang digunakan sehingga diperlukan kondisi pH yang sesuai supaya CMC bekerja secara stabil. Pembentukan gel oleh CMC dipengaruhi oleh pH suatu campuran yang terjadi melalui terbentuknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil air dengan gugus karboksimetil pada CMC (Linggawati *et al.*, 2020). CMC dapat dimanfaatkan sebagai pengental sekaligus penstabil dalam berbagai olahan pangan, seperti saus, sirup, es krim, maupun selai. Adanya kemampuan CMC sebagai pengental (*thickener*), penstabil (*stabilizer*), peningkat viskositas (*viscofier*), dan pembentuk lapisan (*film forming agent*) telah mendukung pemanfaatannya secara luas dari pengolahan pangan dengan batas konsumsi 10 g/kg bahan, hingga bidang lainnya seperti farmasi, kosmetik, tekstil, dan pertanian (Hashem *et al.*, 2025). Keunggulan CMC dibandingkan jenis hidrokoloid lainnya meliputi kemampuannya dalam mengikat air dengan kapasitas yang besar, kemudahan dalam perolehan dan penggunaannya, dan memiliki harga yang relatif terjangkau.

2.5. Gum Arab

Gum arab merupakan bentuk polisakarida alami yang dapat diperoleh dari getah pohon *Acacia senegal*. Getah alami yang telah dikumpulkan akan dibersihkan, dihidrasi, disentrifugasi, dan dikeringkan menggunakan *spray dryer* untuk meningkatkan kelarutannya (Kersten *et al.*, 2025). Gum arab tersusun atas

galaktosa dan arabinosa sebagai komponen utama, sedangkan rhamnosa dan asam glukuronat terdapat dalam jumlah yang lebih kecil. Kandungan masing-masing monosakarida penyusun gum arab meliputi galaktosa (38,8–45,3%), arabinosa (23,6–32,5%), asam glukuronat (13,0–21,5%), dan rhamnosa (2,0–9,5%) dari total berat kering (Jiang *et al.*, 2023). Selain itu, gum arab juga mengandung sejumlah kecil protein yang terdiri dari serin, prolin, asam aspartat, dan hidroksiprolin. Gum arab termasuk dalam polisakarida alami dengan struktur yang tergolong cukup kompleks. Rantai utama gum arab tersusun atas unit β -D-galaktopiranosil yang terhubung melalui ikatan 1,3 dan rantai sampingnya terdiri dari dua hingga lima unit β -D-galaktopiranosil yang terikat pada rantai utama melalui ikatan 1,6 (Al-Asmari *et al.*, 2025). Struktur kimia gum arab tercantum pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Struktur Gum Arab (Alam *et al.*, 2025)

Secara komersial, gum arab tersedia dalam bentuk bubuk berwarna putih hingga kuning kecoklatan. Gum arab memiliki karakteristik berupa tidak berasa, tidak berbau, larut dalam air dingin maupun panas, tidak larut dalam alkohol, dan stabil dalam larutan asam. Gum arab menunjukkan kestabilan yang baik pada larutan asam dengan rentang pH 3,9–4,9 yang dipengaruhi oleh adanya residu asam glukuronat (Winokan *et al.*, 2022). Gum arab termasuk salah satu jenis hidrokoloid

yang dapat berperan sebagai bahan pengikat, pembentuk gel, pengental, pembentuk lapisan, penstabil, dan pengemulsi. Gum arab mampu mempertahankan aroma bahan pangan selama proses pengeringan dengan membentuk lapisan pelindung senyawa aromatik sehingga mencegah terjadinya oksidasi, penguapan, maupun penyerapan air pada produk yang bersifat higroskopis (Susianti *et al.*, 2020). Hingga saat ini, penggunaan gum arab telah banyak dimanfaatkan dalam berbagai olahan pangan, seperti permen, sirup, es krim, jeli, maupun minuman ringan. Penggunaan gum arab pada olahan pangan yang tinggi gula tersebut dinilai efektif dalam mencegah terjadinya kristalisasi gula sehingga kualitas akhir produk akan tetap terjaga. Keunggulan gum arab sebagai hidrokoloid, yaitu memiliki tingkat kelarutan yang cukup tinggi dengan viskositas yang rendah.

2.6. Bahan Tambahan Pembuatan *Fruit Leather*

Asam sitrat merupakan salah satu jenis asam organik yang dapat ditemukan secara alami dalam berbagai buah-buahan, utamanya pada buah sitrus. Asam sitrat termasuk dalam golongan asam lemah dengan rumus kimia $C_6H_8O_7$ yang terdiri atas tiga gugus karboksil ($-COOH$). Sifat asam pada asam sitrat berasal dari kemampuan gugus karboksil untuk berdisosiasi dalam larutan hingga membentuk ion karboksilat dan proton (H^+) yang berkontribusi terhadap penurunan nilai pH (Lepar *et al.*, 2023). Secara komersial, asam sitrat dapat dijumpai dalam bentuk kristal berwarna putih. Selain berbentuk kristal putih jernih, asam sitrat tidak memiliki bau dan memiliki rasa asam yang menyegarkan, mudah larut dalam air, serta sedikit larut dalam alkohol dan eter (Herlinawati *et al.*, 2022). Asam sitrat

yang beredar di pasaran umumnya tidak berasal dari proses ekstraksi sari buah, tetapi diperoleh dari proses fermentasi menggunakan mikroorganisme karena dinilai lebih prospektif untuk diterapkan di industri. *Aspergillus niger* telah banyak digunakan untuk fermentasi dalam produksi asam sitrat karena mampu menghasilkan rendemen hingga 70% dan tergolong efisien (Sasmitaloka, 2017).

Hingga saat ini, asam sitrat telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan dalam berbagai produk olahan. Asam sitrat berperan sebagai pengatur keasaman untuk menyeimbangkan rasa, menstabilkan warna dan aroma, sekaligus sebagai pengawet yang dapat memperpanjang umur simpan produk olahan buah (Sihombing *et al.*, 2025). Namun, penggunaan asam sitrat dalam pengolahan pangan diperlukan adanya batasan untuk menjamin keamanan pangan dan kualitas produk akhir. Penggunaan asam sitrat yang ditambahkan ke dalam makanan hanya diperbolehkan sebanyak 5–40 gram untuk setiap 100 gram bahan pangan (Sabahannur, 2020). Beberapa produk pangan yang memanfaatkan asam sitrat dalam proses pengolahannya, antara lain selai, sirup, permen, keju, saus, dan lain sebagainya. Penambahan asam sitrat pada pengolahan selai dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan pH supaya gel dapat terbentuk. Pembentukan gel yang optimal dalam pembuatan selai sangat dipengaruhi oleh nilai pH *puree* buah, apabila pH terlalu tinggi menyebabkan gel menjadi kaku dan sineresis dapat terjadi apabila pH terlalu rendah (Utami *et al.*, 2024). Sineresis yang terjadi pada selai maupun selai lembaran dapat mengakibatkan penurunan mutu produk karena teksturnya menjadi berair dan cenderung mengkerut.

Gula pasir atau sukrosa merupakan bentuk disakarida yang tersusun atas glukosa dan fruktosa dengan rumus kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$. Gula pasir dapat diperoleh dari tanaman tebu dengan bentuk akhir menyerupai kristal berwarna putih. Gula kristal putih dihasilkan dari tebu melalui proses pemurnian, meliputi sulfitasi, karbonatasi, atau fosfatasi hingga diperoleh produk yang layak dikonsumsi (Soejana, 2021). Penambahan gula pada bahan pangan tidak hanya dimanfaatkan sebagai pemanis, tetapi juga berperan sebagai pengawet. Mekanisme pengawetan oleh gula dilakukan melalui pengikatan air yang digunakan sebagai media pertumbuhan mikroorganisme sehingga sel-sel bakteri akan dehidrasi hingga akhirnya mati. Gula memiliki kemampuan dalam mengikat air karena adanya sifat higroskopis yang disebabkan oleh keberadaan gugus polihidroksil bebas yang reaktif dan membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air (Purba *et al.*, 2021).

Selain itu, penambahan gula juga dapat meningkatkan viskositas suatu bahan pangan. Kandungan gula memengaruhi viskositas karena gula memiliki padatan terlarut yang tinggi sehingga menyebabkan terbentuknya ikatan *double helix* akibat adanya pengikatan air, sukrosa, dan asam sitrat (Amalya *et al.*, 2023). Gula pasir telah digunakan secara luas dalam berbagai produk pangan, seperti pada selai yang digunakan sebagai komponen utama dalam pengolahannya. Pembentukan gel dipengaruhi oleh adanya gula yang berinteraksi dengan pektin alami dari buah (Nurani, 2020). Namun, banyaknya gula pasir yang ditambahkan dalam pembuatan selai harus disesuaikan. Penambahan gula dalam konsentrasi terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya kristalisasi pada permukaan gel, tetapi konsentrasi gula yang terlalu rendah menyebabkan gel yang terbentuk terlalu lunak (Arsyad, 2018).

2.7. Parameter Pengujian

Parameter pengujian *fruit leather* pepaya-albedo semangka antara lain, yaitu nilai pH, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, dan mutu hedonik. Parameter tersebut diuraikan secara ringkas sebagai berikut:

2.7.1. Nilai pH

Potential of Hydrogen (pH) merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk merepresentasikan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan dengan rentang skala 0 hingga 14. Nilai pH menunjukkan informasi kuantitatif berupa tingkat derajat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion hidrogen (Anggraini *et al.*, 2017). Suatu larutan dikatakan asam jika konsentrasi H^+ lebih besar dari OH^- dengan nilai pH kurang dari 7 ($pH < 7$), sedangkan larutan disebut basa jika konsentrasi OH^- lebih besar dari konsentrasi H^+ dengan nilai pH lebih dari 7 ($pH > 7$). Jika konsentrasi H^+ sama dengan OH^- , maka larutan disebut netral dengan nilai pH 7 ($pH = 7$). Pengukuran nilai pH dapat dilakukan menggunakan alat berupa pH meter. Alat pH meter digital bekerja berdasarkan prinsip perbedaan potensial elektrokimia antara larutan standar di dalam elektroda gelas dan larutan sampel di luar elektroda (Fajrin *et al.*, 2020)

Setiap produk pangan memiliki nilai pH yang sangat beragam. Beberapa produk olahan buah, seperti selai dan *fruit leather* cenderung memiliki pH rendah atau bersifat asam. Nilai pH *fruit leather* jambu putih-pepaya yang dihasilkan memiliki rentang pH 4,30–4,48 atau di bawah 7 sehingga tergolong asam (Primawidya *et al.*, 2017). Tinggi rendahnya nilai pH pada *fruit leather* berkaitan

dengan laju pertumbuhan mikroorganisme yang akan memengaruhi masa simpan produk. Sebagian besar mikroorganisme sukar berkembang pada lingkungan asam sehingga produk dengan pH rendah akan lebih awet (Lund *et al.*, 2020). Selain berpengaruh pada peningkatan daya tahan produk terhadap kerusakan, rendahnya nilai pH suatu produk pangan juga memengaruhi ketegaran gel yang terbentuk. Ketegaran gel akan menurun seiring dengan menurunnya nilai pH, tetapi pH yang terlalu rendah akan menyebabkan terjadinya sineresis dan pH terlalu tinggi menyebabkan gel yang terbentuk semakin kaku (Endrina *et al.*, 2018).

2.7.2. Total Asam Titrasi

Total asam merupakan jumlah keseluruhan dari jenis asam yang dominan dalam suatu bahan pangan. Total asam titrasi dinilai sebagai indikator keasaman yang lebih representatif terhadap rasa dan aroma produk dibandingkan pH karena pengukurannya mencakup seluruh jenis asam (Liampotis *et al.*, 2025). Selain itu, nilai total asam titrasi yang berada pada kisaran optimum akan mendukung pembentukan struktur *fruit leather* yang baik serta menentukan stabilitas produk akhir selama penyimpanan. Kadar asam diperoleh dari kandungan asam-asam organik yang terkandung dalam buah, seperti asam malat, asam sitrat, asam tartrat, dan lainnya. Komponen asam organik akan dikonversi menjadi gula sederhana seiring dengan meningkatnya kematangan buah sehingga nilai total asam menurun. Total asam titrasi juga dipengaruhi oleh bahan tambahan, seperti asam sitrat. Penambahan asam sitrat yang semakin banyak akan menghasilkan nilai total asam yang semakin tinggi karena besarnya jumlah ion H^+ (Mutiarahma *et al.*, 2019).

Pengukuran total asam dapat dilakukan dengan metode titrasi. Titrasi merupakan metode analisis kuantitatif yang digunakan untuk menentukan konsentrasi suatu zat dalam larutan berdasarkan volume titran yang dibutuhkan untuk mencapai titik ekuivalen (Indrajaya *et al.*, 2021). Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna pada larutan menjadi merah muda ketika ditambahkan suatu indikator. Indikator yang digunakan berupa natrium hidroksida (NaOH) dan fenolftalein (PP).

2.7.3. Kadar Vitamin C

Asam askorbat atau vitamin C termasuk kategori vitamin yang dapat larut air dan sangat diperlukan oleh tubuh. Vitamin C tidak dapat disimpan dalam tubuh dan akan dikeluarkan dalam jumlah kecil melalui urin (Kaimudin *et al.*, 2017). Vitamin C termasuk mikronutrien esensial yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah kecil, tetapi tidak dapat diproduksi tubuh sehingga diperlukan asupan dari luar yang dapat diperoleh melalui konsumsi produk berbasis buah-buahan (Saputri *et al.*, 2022). Vitamin C diperlukan dalam mendukung proses metabolisme dan mencegah terjadinya kerusakan jaringan dan sel tubuh oleh radikal bebas. Asam askorbat berperan sebagai sumber antioksidan yang mampu mendonorkan atom hidrogen untuk membentuk radikal bebas askorbil yang lebih stabil (Rozi *et al.*, 2023). Vitamin C umumnya ditemukan pada bahan pangan nabati berupa sayur dan buah, seperti jeruk, pepaya, nanas, semangka dengan kadar vitamin C yang beragam.

Vitamin C mudah mengalami kerusakan atau oksidasi akibat terpapar oleh udara yang akan dipercepat oleh adanya proses pemanasan. Oksidasi vitamin C akan menyebabkan asam askorbat berubah menjadi L-dehidroaskorbat yang

sifatnya tidak stabil dan selanjutnya dapat terurai menjadi asam L-diketogulonat yang tidak memiliki keaktifan (Ameliya *et al.*, 2018). Penambahan hidrokoloid mampu menghambat terjadinya oksidasi pada vitamin C. Tingginya konsentrasi CMC meningkatkan pembentukan struktur *double helix* yang berperan melindungi komponen asam askorbat selama pemanasan (Nisah dan Romauli, 2025).

2.7.4. Mutu Hedonik

Pengujian mutu hedonik suatu produk dapat dilakukan melalui uji hedonik atau kesukaan (*preference test*). Uji hedonik merupakan bagian dari metode uji sensoris dengan kategori uji afeksi yang digunakan untuk menilai tingkat kesukaan menggunakan skala hedonik. Panelis yang mengikuti uji hedonik diminta untuk memberikan tanggapan terkait kesukaan atau ketidaksukaannya terhadap produk dalam bentuk skala hedonik (Tarwendah, 2017). Skala hedonik dapat dikonversi menjadi skala angka dengan rentang yang beragam. Hasil dapat diperoleh dari penggunaan berbagai skala, seperti skala 1–3, 1–5, 1–7, dan 1–9 (Cindaramaya dan Handayani, 2019). Skor penerimaan tertinggi menunjukkan tingkat kesukaan yang paling tinggi. Uji hedonik bersifat subjektif sehingga dilakukan oleh panelis tidak terlatih yang telah diperkenalkan terhadap seluruh rasa dasar dengan jumlah yang cukup besar. Penilaian produk secara subjektif oleh panelis dilakukan sesuai dengan atribut sensoris yang diujikan dan tingkatan kesukaan yang telah ditentukan (Puspita *et al.*, 2021). Penilaian mutu hedonik dilakukan terhadap atribut sensoris warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall* produk pangan.

2.8. Metode Perbandingan Eksponensial (MPE)

MPE merupakan metode pengambilan keputusan berdasarkan total skor yang diberikan bobot pada setiap parameter. MPE mampu meminimalisir bias karena skor yang dihasilkan menunjukkan urutan prioritas secara jelas (Borman dan Helmi, 2018). Besar persentase pembobotan disesuaikan dengan parameter yang ingin diunggulkan. Peringkat diberikan pada setiap perlakuan berdasarkan kedekatan hasil uji terhadap kriteria yang diinginkan, lalu skor diberikan sesuai dengan pembagian bobot dan peringkatnya. Total skor diberi peringkat untuk menentukan formulasi terbaik dengan acuan utama skor terendah. Formulasi dengan nilai terbaik diberi skor 1, sedangkan terendah mendapatkan skor 4 (Triwahyuni *et al.*, 2025).

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga Desember 2025 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian serta Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Penelitian dilakukan secara bertahap dari pembuatan sampel *fruit leather* hingga pengujian parameter pH, total asam tertitiasi, kadar vitamin C, serta mutu hedonik.

3.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pepaya California dan albedo semangka yang diperoleh dari toko Keboen Buah, Tembalang, Semarang. Bahan lainnya adalah CMC (Koepoe-Koepoe), gum arab (Ingredion), gula pasir (Rose Brand), asam sitrat (Koepoe-Koepoe), aquades, larutan *buffer* pH 4 dan pH 7, NaOH 0,1 N, fenolftalein (PP) 1%, larutan amilum, dan larutan iodin. Alat yang digunakan adalah termometer, mortar, alu, erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, corong gelas, labu ukur, pipet tetes, buret, statif, penjepit, batang pengaduk, timbangan analitik (Ohaus, Amerika Serikat), pH meter (B-ONE, Taiwan), dan *cabinet dryer* (Wirastar, Indonesia).

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan meliputi rancangan percobaan, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data.

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan pada *fruit leather* yaitu penggunaan variasi konsentrasi CMC dan gum arab. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Desain Penelitian *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka

Ulangan	Perlakuan			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
U ₁	P ₁ U ₁	P ₂ U ₁	P ₃ U ₁	P ₄ U ₁
U ₂	P ₁ U ₂	P ₂ U ₂	P ₃ U ₂	P ₄ U ₂
U ₃	P ₁ U ₃	P ₂ U ₃	P ₃ U ₃	P ₄ U ₃
U ₄	P ₁ U ₄	P ₂ U ₄	P ₃ U ₄	P ₄ U ₄
U ₅	P ₁ U ₅	P ₂ U ₅	P ₃ U ₅	P ₄ U ₅

Keterangan:

P₁ : proporsi CMC dan gum arab (1:4)

P₂ : proporsi CMC dan gum arab (2:3)

P₃ : proporsi CMC dan gum arab (3:2)

P₄ : proporsi CMC dan gum arab (4:1)

Model matematis dari rancangan percobaan yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu model linier. Model linier yang diterapkan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} : hasil angka pengamatan dari perlakuan ke-i (P₁, P₂, P₃, P₄) dan ulangan ke-j (1, 2, 3, 4, 5)

μ : nilai rata-rata umum hasil pengamatan

α_i : pengaruh perlakuan ke-i (P₁, P₂, P₃, P₄)

ε_{ij} : pengaruh galat yang timbul dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis empiris yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

H₀ : tidak terdapat pengaruh variasi konsentrasi CMC dan gum arab terhadap nilai pH, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, dan mutu hedonik *fruit leather* pepaya-albedo semangka.

H_1 : terdapat pengaruh variasi konsentrasi CMC dan gum arab terhadap nilai pH, total asam tertitrasi, kadar vitamin C, dan mutu hedonik *fruit leather* pepaya-albedo semangka.

Secara statistik, hipotesis empiris tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

H_0 : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$

H_1 : $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$, sekurang-kurangnya terdapat satu perbedaan nilai tengah (μ) terhadap karakteristik kimia dan mutu hedonik *fruit leather* pepaya-albedo semangka dengan proporsi CMC dan gum arab yang berbeda.

Kriteria penerimaan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

Jika $p < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima atau terdapat pengaruh.

Jika $p > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak atau tidak terdapat pengaruh.

3.2.2. Prosedur Penelitian

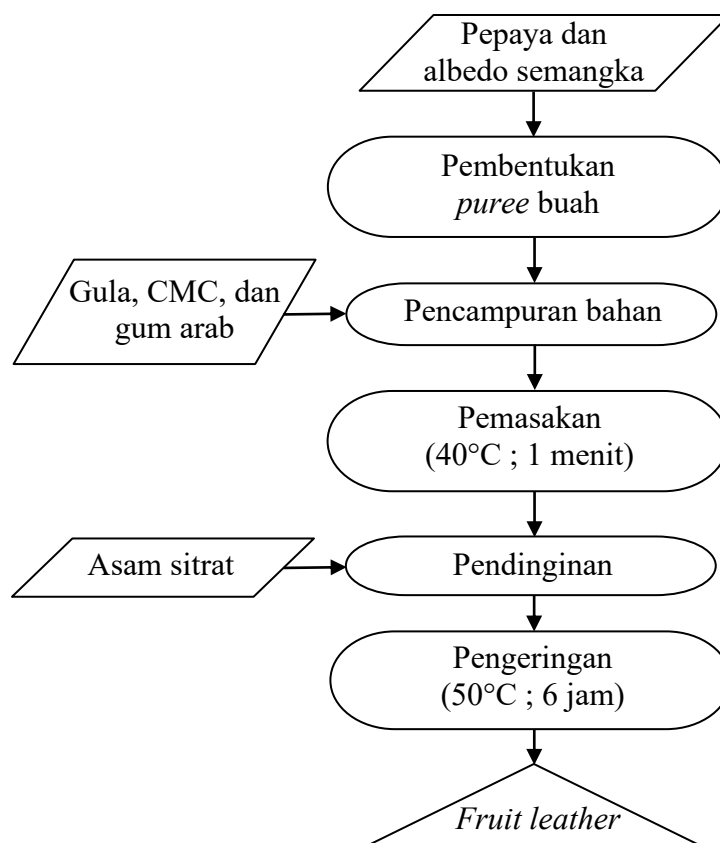
Prosedur penelitian yang dilakukan diawali dengan pembuatan *fruit leather* pepaya-albedo semangka dengan formulasi mengacu pada Ayustaningwarno *et al.* (2024) yang dilakukan modifikasi. Formulasi yang digunakan dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Formulasi *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka

Bahan	Komposisi (g)			
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
Buah pepaya	70,00	70,00	70,00	70,00
Albedo semangka	30,00	30,00	30,00	30,00
CMC	0,20	0,40	0,60	0,80
Gum arab	0,80	0,60	0,40	0,20
Asam sitrat	0,10	0,10	0,10	0,10
Gula pasir	10,00	10,00	10,00	10,00
Total	111,10	111,10	111,10	111,10

Keterangan: perlakuan adalah penggunaan kombinasi hidrokoloid CMC dan gum arab dengan proporsi P₁ (1:4), P₂ (2:3), P₃ (3:2), dan P₄ (4:1).

Pembuatan *fruit leather* pepaya-albedo semangka sesuai Ilustrasi 4. diawali dengan penimbangan bahan sesuai formulasi. Pembuatan *puree* buah dilakukan dengan penghancuran buah pepaya dan albedo semangka menggunakan blender. Setelah dihancurkan, dilakukan pencampuran gula pasir, CMC, dan gum arab pada *puree* buah hingga merata, lalu dipanaskan 1 menit pada suhu 40°C. Penambahan asam sitrat dilakukan setelah pemasakan dan campuran telah mencapai suhu ruang. Pencetakan campuran dilakukan dalam loyang silikon dengan ketebalan 3–5 mm, lalu dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 6 jam. Setelah itu, *fruit leather* yang telah dihasilkan dipotong berbentuk persegi panjang dan digulung dengan ketebalan 2–3 mm. Pengujian yang dilakukan berupa nilai pH, total asam tertitrasi, dan kadar vitamin C sebagai analisis kimia, serta mutu hedonik.



Ilustrasi 4. Diagram Alir Pembuatan *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka

3.2.3. Pengujian Parameter

a. Nilai pH

Pengujian nilai pH menggunakan pH meter mengacu pada Okokon dan Okokon (2019) berdasarkan standar AOAC (2005). Sebelum pengujian, pH meter dilakukan kalibrasi dengan *buffer* pH 4 dan pH 7. Setelah dilakukan kalibrasi, sensor pH dibilas aquades dan dikeringkan dengan tisu. Sampel yang telah dihancurkan ditimbang sebanyak 10 gram dan dilarutkan dalam 20 ml aquades, lalu disaring hingga diperoleh filtratnya. Filtrat dituangkan ke gelas beaker, lalu pH meter dimasukkan ke dalamnya dan dibaca nilai pH yang tertera pada layar.

b. Total Asam Titrasi

Pengujian total asam titrasi menggunakan metode titrasi mengacu pada Jantika *et al.* (2026) berdasarkan standar AOAC (1995). Pengujian dilakukan pada *fruit leather* yang telah dihaluskan sebanyak 1 gram dan diencerkan dengan 100 mL akuades. Selanjutnya, sampel disaring hingga diperoleh filtrat. Sebanyak 10 mL filtrat ditambahkan fenolftalein (PP) 1% sebanyak 3 tetes. Sampel dititrasi NaOH 0,1 N dalam buret hingga berubah menjadi merah muda. Jumlah NaOH dicatat dan digunakan rumus berikut untuk memperoleh nilai total asam titrasi.

$$\text{Total Asam Titrasi (\%)} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times P \times \text{BM}}{m \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

V_{NaOH} = volume NaOH (mL)

N_{NaOH} = normalitas NaOH (N)

P = faktor pengenceran

BM = bobot molekul asam sitrat (192,12 g/mol)

m = bobot sampel (g)

c. Kadar Vitamin C

Pengujian kadar vitamin C dengan metode titrasi iodometri mengacu pada penelitian Mamuaja *et al.* (2022) berdasarkan standar AOAC (1995). Sampel ditimbang sebanyak 5 gram, lalu dihancurkan. Selanjutnya, sampel dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan dilarutkan dengan akuades hingga mencapai batas tera. Sampel tersebut disaring dan filtratnya diambil sebanyak 25 mL. Lalu, filtrat ditambahkan 1 mL larutan amilum 1% dan kemudian dititrasi dengan larutan iodin 0,01 N hingga berwarna ungu kebiruan. Perubahan volume iodin sebagai titran dicatat dan digunakan rumus berikut untuk memperoleh kadar vitamin C.

$$\% \text{Vitamin C (mg per 100 g sampel)} = \frac{VI_2 \times 0,88 \times F_P}{m} \times 100\%$$

Keterangan:

VI_2 = volume titran larutan iodin (mL)

F_P = faktor pengenceran

m = bobot sampel (g)

d. Mutu Hedonik

Pengujian mutu hedonik mengacu pada penelitian Saidi *et al.* (2020) melibatkan 30 panelis tidak terlatih yang telah mengenal seluruh rasa dasar. Pengujian dilakukan terhadap parameter warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall* kesukaan pada *fruit leather*. Sampel yang telah diberi kode 3 digit angka secara acak akan diberi penilaian kesukaan oleh panelis berdasarkan instruksi pada form uji mutu hedonik. Skala penilaian yang digunakan berupa skala 1–4, yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (suka), dan 4 (sangat suka) (Putri *et al.*, 2024).

3.2.4. Analisis Data

Data hasil pengujian meliputi nilai pH, total asam tertitrasi, dan kadar vitamin C dapat dianalisis menggunakan uji parametrik *Analysis of Variance* (ANOVA). Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 26.0 pada taraf signifikansi 5%. Apabila terdapat pengaruh perlakuan, maka uji dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui lebih lanjut terkait perbedaan antar perlakuan. Data pengujian mutu hedonik dianalisis menggunakan uji non parametrik *Kruskal-Wallis* pada taraf signifikansi 5%. Apabila terdapat pengaruh perlakuan, maka uji dilanjutkan dengan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui lebih lanjut terkait perbedaan antar perlakuan.

3.2.5. Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan metode perbandingan eksponensial yang mengacu pada penelitian Widowati dan Ismawati (2024). Besarnya bobot pada setiap parameter kimia dan hedonik ditentukan terlebih dahulu sesuai dengan urutan prioritasnya. Setelah itu, setiap perlakuan pada masing-masing parameter diberikan peringkat sesuai dengan urutan kesesuaian hasil uji terhadap standar kualitas yang telah ditentukan. Skor dapat diperoleh dari hasil perkalian antara bobot dan peringkat pada setiap perlakuan hingga diperoleh total skor melalui akumulasi skor tersebut. Semakin rendah total skor, maka semakin rendah peringkat akhir yang diberikan sehingga akan ditetapkan sebagai perlakuan terbaik.