

**EVALUASI SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK *FRUIT*
LEATHER PEPAYA-ALBEDO SEMANGKA PADA BERBAGAI
KONSENTRASI *CARBOXYMETHYL CELLULOSE* DAN GUM ARAB**

SKRIPSI

Oleh

ZULFA PUTRI ADENA



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

EVALUASI SIFAT FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK *FRUIT LEATHER*
PEPAYA-ALBEDO SEMANGKA PADA BERBAGAI KONSENTRASI
CARBOXYMETHYL CELLULOSE DAN GUM ARAB

Oleh

ZULFA PUTRI ADENA
NIM : 23020122130084

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 : Zulfa Putri Adena
N I M : 23020122130084
Program Studi : S-1 Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul: **Evaluasi Sifat Fisikokimia dan Organoleptik *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka pada Berbagai 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, Juni 2026



Zulfa Putri Adena

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

: EVALUASI SIFAT FISIKOKIMIA DAN
ORGANOLEPTIK *FRUIT LEATHER*
PEPAYA-ALBEDO SEMANGKA PADA
BERBAGAI KONSENTRASI
CARBOXYMETHYL
CELLULOSE DAN GUM ARAB

Nama Mahasiswa

: ZULFA PUTRI ADENA

Nomor Induk Mahasiswa

: 23020122130084

Program Studi/Departemen

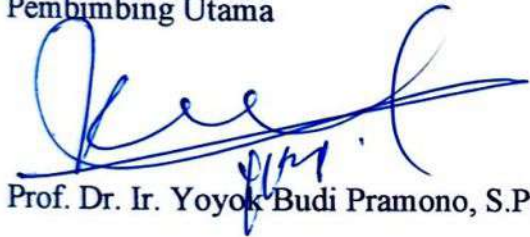
: S1 TEKNOLOGI PANGAN / PERTANIAN

Fakultas

: PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal **30 JUN 2026**

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Anggota



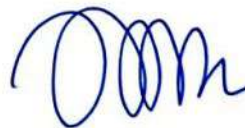
Nurul Hasniah, S.T.P., M.Sc.

Ketua Program Studi



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

Ketua Panitia Ujian Akhir



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

Dekan



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

Ketua Departemen



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

RINGKASAN

ZULFA PUTRI ADENA, 23020122130084, 2026. Evaluasi Sifat Fisikokimia dan Organoleptik *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka pada Berbagai Konsentrasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab. (Pembimbing: **YOYOK BUDI PRAMONO dan NURUL HASNIAH**).

Fruit leather merupakan salah satu jenis camilan berbentuk lembaran tipis yang terbuat dari bahan dasar buah-buahan. Penelitian ini menggunakan buah pepaya untuk mengoptimalkan pemanfaatannya yang melimpah, serta dikombinasikan dengan albedo semangka untuk memanfaatkan limbah pertanian yang kaya akan serat dan pektin.

Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan yaitu dari bulan Agustus hingga Desember 2025 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian serta Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi CMC dan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensori *fruit leather* pepaya–albedo semangka.

Percobaan dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu variasi konsentrasi CMC dan gum arab, yang terdiri atas empat perlakuan perbandingan CMC : gum arab yaitu P1 (1:4), P2 (2:3) P3 (3:2), dan P4 (4:1) dengan lima kali ulangan. Bahan utama yang digunakan adalah pepaya dan albedo semangka, sedangkan bahan tambahan meliputi gula, asam sitrat, CMC, dan gum arab. Proses pembuatan *fruit leather* dilakukan melalui tahap pengupasan, penghalusan, pencampuran bahan sesuai formulasi, pemanasan pada suhu 40–50°C selama ± 1 menit, pendinginan, penambahan asam sitrat, pencetakan, dan pengeringan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama ± 6 jam.

Parameter yang diamati meliputi kadar air, aktivitas air, rendemen, serta uji organoleptik menggunakan metode ranking terhadap atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur. Data kadar air, aktivitas air, dan rendemen dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), sedangkan data sensori dianalisis menggunakan uji Friedman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi konsentrasi CMC dan gum arab tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar air, aktivitas air, rendemen, serta atribut sensori *fruit leather*. Nilai kadar air berkisar antara 20,79% hingga 24,19% dan telah memenuhi standar SNI *fruit leather*. Nilai aktivitas air berkisar antara 0,409 hingga 0,439 yang berada di bawah batas kritis pertumbuhan mikroorganisme, sehingga produk memiliki stabilitas penyimpanan yang baik. Nilai rendemen berkisar antara 22,18% hingga 22,91% dan menunjukkan hasil yang relatif seragam antar perlakuan. Hasil uji sensori menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada atribut warna, aroma, rasa, dan tekstur, yang mengindikasikan bahwa hasil seluruh perlakuan relatif seragam.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Evaluasi Sifat Fisikokimia dan Organoleptik *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka pada Berbagai Konsentrasi *Carboxymethyl Cellulose* dan Gum Arab”.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Rochmad dan Ibu Anik Kurniawati yang senantiasa memberikan do’a, dukungan dan semangat bagi penulis untuk terus berkembang dan belajar. Berkat segala dukungan tersebut penulis dapat sampai pada penyelesaian skripsi. Tidak lupa adik penulis, Fachri Ahmad Kurniawan serta keluarga besar yang selalu memberikan do’a dan dukungan.
2. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menjalani perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
3. 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
4. Prof. Dr. Yoyok Budi Pramono, S.Pt., M.P., IPM. selaku dosen pembimbing utama yang telah dengan sabar membimbing, memberi dukungan, serta masukan yang berharga bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Ibu Nurul Hasniah S.T.P. M.Sc. selaku pembimbing dan dosen wali penulis yang telah dengan sabar memberikan arahan, informasi, ilmu, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik

6. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku koordinator laboratorium yang telah memastikan kelancaran selama penelitian di laboratorium.
7. Seluruh Dosen dan Staff yang telah membantu penulis dalam proses belajar maupun pengurusan administrasi.
8. Saudari Jihan Salwa Nabila dan Nindya Despri Cinta Hapsari selaku rekan seperjuangan penulis yang selalu mendukung dan menemani dalam segala hal yang dihadapi oleh penulis, selalu sabar untuk terus mendampingi penulis, yang tidak lelah untuk selalu memberikan bantuan dalam hal apapun dan selalu memberikan penyemangat yang berarti bagi penulis. Tanpa adanya saudari Nindya dan Jihan, penulis tidak akan dapat menyelesaikan skripsi ini hingga akhir.
9. Teman-teman dekat penulis, Amelia Putri Difira, Novia Ramadhani, Hanin A'yunis Salwa, Laela Nurul Hidayah, Venus Camelia Aisyah, Manika Cahya Lestari, dan Indah Puspita Sari yang telah membersamai dan membantu penulis dari awal masa perkuliahan hingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah tulus dan ikhlas dalam memberikan doa serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

Penulis menyadari bahwa di dalam proses penyusunan skripsi ini memiliki kekurangan baik teknis penulisan maupun materi sehingga penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun untuk perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak baik bagi penulis ataupun bagi para pembaca umumnya.

Semarang, ... 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ILUSTRASI	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1. <i>Fruit Leather</i>	5
2.2. Pepaya	6
2.3. Albedo Semangka	8
2.4. <i>Carboxymethyl Cellulose</i> (CMC)	9
2.5. Gum Arab	11
2.6. Asam Sitrat	12
2.7. Gula Pasir	14
2.8. Parameter Kualitas	15
 BAB III. MATERI DAN METODE	 20
3.1. Materi Penelitian	20
3.2. Metode Penelitian	21
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 30
4.1. Kadar Air <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka ...	30

4.2. Aktivitas Air <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	32
4.3. Rendemen <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka ...	35
4.4. Uji Organoleptik Metode Ranking <i>Fruit Leather</i> Pepaya Albedo Semangka	37
4.5. Penentuan Perlakuan Terbaik <i>Fruit Leather</i> Pepaya- Albedo Semangka.....	43
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Simpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	72

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Kandungan Gizi Pepaya.....	8
2.	Desain Penelitian	21
3.	Formulasi <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	23
4.	Nilai Kadar Air <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka....	30
5.	Nilai Aktivitas Air <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka.....	33
6.	Nilai Rendemen <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka ..	35
7.	Hasil Friedman Test Uji Ranking <i>Fruit Leather</i> Pepaya Albedo Semangka.....	38
8.	Perlakuan Terbaik <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	44

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1.	Diagram Alir Proses Pembuatan <i>Fruit Leather</i> Pepaya-Albedo Semangka	24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Formulir Uji Organoleptik	53
2.	Data Hasil Uji Kadar Air	54
3.	Data Hasil Uji Aktivitas Air	55
4.	Data Hasil Uji Rendemen	56
5.	Data Uji Organoleptik Warna.....	57
6.	Data Uji Organoleptik Aroma	58
7.	Data Uji Organoleptik Rasa	59
8.	Data Uji Organoleptik Tekstur	60
9.	<i>Output</i> SPSS ANOVA Pengujian Kadar Air.....	61
10.	<i>Output</i> SPSS ANOVA Pengujian Aktivitas Air Air.....	62
11.	<i>Output</i> SPSS ANOVA Pengujian Rendemen.....	63
12.	<i>Output</i> SPSS Friedman Pengujian Organoleptik Metode Ranking.....	64
13.	Penentuan Perlakuan Terbaik Metode Indeks Efektivitas.....	68
14.	Dokumentasi Penelitian	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri pertanian dan pangan Indonesia saat ini dihadapkan pada tren diversifikasi pangan berbasis buah lokal untuk menekan kehilangan hasil pascapanen. Buah segar umumnya memiliki umur simpan yang pendek karena kandungan air yang tinggi dan rentan terhadap mikroorganisme (Ihsan dan Derosya, 2024). Kondisi tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas maupun nilai ekonomi produk. Salah satu inovasi pengolahan yang berpotensi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan buah menjadi *fruit leather*.

Fruit leather merupakan olahan buah berbentuk lembaran tipis dari *puree* buah yang dikeringkan. Produk ini memiliki berbagai keunggulan, antara lain praktis untuk dikonsumsi, memperpanjang umur simpan, mengurangi limbah buah, serta dapat menjadi alternatif camilan sehat yang kaya akan serat dan vitamin serta senyawa bioaktif dari buah (Lestari *et al.*, 2018). Karakteristik *fruit leather* yang diharapkan memiliki ciri ciri berwarna menarik dengan tekstur yang sedikit liat dan kompak serta memiliki plastisitas yang baik sehingga dapat digulung dengan mudah serta tidak mudah patah (Fitriana *et al.*, 2022). Salah satu buah yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku *fruit leather* adalah pepaya.

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu buah lokal yang banyak

dibudidayakan di Indonesia dengan produksi yang cukup tinggi. 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). Meskipun demikian, tingginya jumlah produksi pepaya tidak sebanding dengan karakteristiknya sebagai buah klimaterik yang memiliki simpan pendek dan rentan mengalami kerusakan pascapanen akibat infeksi patogen yang mempercepat pembusukan buah (Lestari *et al.*, 2020). Kadar air pepaya yang tinggi mencapai 86,7 g/100 g menyebabkan pepaya mudah terkontaminasi kapang selama penyimpanan. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi pengolahan pepaya yang dapat memperpanjang umur simpan, salah satunya melalui pembuatan *fruit leather*. Pepaya memiliki rasa dan warna menarik namun kandungan pektinnya rendah sehingga tekstur *fruit leather* kurang kompak, kurang elastis, mudah lengket apabila tidak ditambahkan bahan pembentuk gel. Salah satu bahan yang berpotensi digunakan sebagai sumber pektin alami adalah albedo semangka.

Albedo semangka yaitu lapisan putih pada kulit buah semangka, terletak di antara kulit bagian luar dan daging buah semangka yang masih dianggap sebagai limbah pertanian (*food waste*) dimana pemanfaatannya belum optimal. Kandungan pektin dalam albedo semangka yang mencapai 21,03% memiliki potensi besar sebagai pembentuk gel alami dalam pembuatan *fruit leather*. Namun, albedo semangka yang rendah vitamin dan berwarna putih pucat dalam cenderung menghasilkan produk dengan nilai gizi rendah dan warna akhir yang kurang menarik. Sementara itu, pepaya yang tinggi vitamin dan berwarna oranye dapat menutupi kekurangan tersebut. Oleh karena itu, kombinasi pepaya dan albedo

semangka akan menghasilkan *fruit leather* dengan kualitas akhir yang baik. Karakteristik *fruit leather* yang diinginkan membutuhkan hidrokoloid yang dapat membantu meningkatkan kualitas *fruit leather*.

Hidrokoloid merupakan komponen polimer yang mampu mengikat air dalam produk. Beberapa penelitian terdahulu mengenai *fruit leather* memiliki keterbatasan, yaitu umumnya hanya berfokus pada penggunaan satu jenis hidrokoloid sebagai penstabil dan belum memanfaatkan albedo semangka sebagai sumber pektin alami. Sebagai contoh, penelitian Mardiyana *et al.* (2022) menggunakan CMC secara tunggal pada *fruit leather* jambu air camplong dengan kisaran konsentrasi 0,5%–2% yang hasilnya menunjukkan konsentrasi 2% menghasilkan kadar air terendah dan pada konsentrasi 1,5% menghasilkan rendemen tertinggi, serta penelitian Fachriah dan Rahmawati (2022) yang mengeksplorasi penambahan gum arab secara tunggal dengan kisaran konsentrasi sekitar 0%–2,5%. CMC memiliki kemampuan mengikat air sehingga membantu membentuk struktur *fruit leather* yang kompak dan elastis dan tidak mudah retak. Gum arab merupakan polisakarida alami yang mampu mempertahankan sifat sensori serta stabilitas produk sehingga *fruit leather* tidak mudah patah selama penyimpanan (Kurniadi *et al.*, 2022). Evaluasi kadar air, aktivitas air, dan rendemen serta pengujian organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang dihasilkan oleh variasi konsentrasi CMC dan gum arab yang digunakan. Perbedaan sifat fisikokimia CMC dan gum arab dalam berinteraksi dengan air menjadi landasan ilmiah perlunya penelitian tentang kombinasi kedua hidrokoloid tersebut.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi variasi rasio CMC dan gum arab terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik dalam pembuatan *fruit leather* pepaya yang dikombinasikan dengan albedo semangka. Parameter kadar air, aktivitas air, rendemen, dan uji organoleptik metode ranking akan dianalisis secara mendetail. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai penggunaan CMC dan gum arab dalam pembuatan *fruit leather* pepaya–albedo semangka serta menjadi salah satu upaya pemanfaatan albedo semangka sebagai bahan pangan bernilai tambah. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan diversifikasi produk olahan buah lokal dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait pengolahan *fruit leather*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Fruit Leather*

Fruit leather adalah suatu olahan pangan berbentuk lembaran tipis yang terbuat dari *puree* atau konsentrat jus buah yang dikeringkan. Produk ini merupakan lembaran lentur dengan rasa buah yang pekat dan mengandung berbagai zat gizi (Ayalew dan Emire, 2020). Bahan dasar *fruit leather* dapat berasal dari satu jenis buah maupun campuran dari dua jenis buah atau lebih dengan konsentrasi yang berbeda (Bandaru dan Bakshi, 2020). Dua tahapan utama dalam pembuatan *fruit leather* adalah penghancuran daging buah dan pengeringan yang umumnya dilakukan menggunakan oven atau *cabinet dryer*. Pengeringan *fruit leather* umumnya dilakukan lebih dari 2 jam untuk memaksimalkan pengurangan kandungan air (Kurniadi *et al.*, 2022). Standar mutu *fruit leather* hingga saat ini mengacu pada standar mutu manisan kering buah-buahan sesuai SNI 01 No 1718–1996, di mana kadar air maksimal yang diperbolehkan adalah 25% (b/b).

Fruit leather belum banyak dikenal di Indonesia, akan tetapi sudah dilakukan beberapa penelitian olahan *fruit leather* dari berbagai macam buah. *Fruit leather* pada umumnya berbentuk lembaran tipis dengan ketebalan 2-3 mm, tekstur plastis, dan mempunyai konsistensi dan rasa yang spesifik sesuai jenis buah-buahan yang digunakan (Ardiyan *et al.*, 2021). *Fruit leather* memiliki karakteristik khas

berupa kadar air rendah, warna yang menarik, tekstur plastis seperti kulit, serta kenampakan yang mengkilap dan dapat digulung. Kunci utama untuk menghasilkan *fruit leather* yang kenyal, elastis, dan tidak mudah robek sangat bergantung pada kandungan padatan serta kemampuan bahan baku dalam membentuk gel. *Fruit leather* dapat bertahan lama dengan konsistensi tekstur tetap lembut seperti gel juga karena prinsip pengeringan yang digunakan (Riram *et al.*, 2024). Umur simpan produk *fruit leather* juga bergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Contohnya adalah *fruit leather* berbahan baku pepaya dan nanas mampu memiliki umur simpan hingga 2 bulan pada suhu ruang (John *et al.*, 2025).

2.2. Pepaya

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu buah tropis yang telah banyak dibudidayakan di berbagai daerah di Indonesia. Taksonomi pepaya terdiri atas Kingdom: Plantae, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Ordo: Brassicales, Famili: Caricaceae, Genus: *Carica*, Spesies: *Carica papaya* L. Produksi pepaya dapat dilakukan secara terus menerus karena pertumbuhan pepaya tidak bergantung pada musim (Agustina dan Sukron, 2022). Produksi pepaya di Indonesia cukup tinggi, namun pemanfaatannya belum maksimal karena umur simpan pepaya yang singkat dan rentan terkontaminasi (Kamaluddin dan Handayani, 2018). Pepaya termasuk dalam kategori buah klimaterik yang memiliki umur simpan yang pendek. Laju respirasi dan produksi etilen yang tinggi menyebabkan pepaya cepat matang dan mengalami kerusakan pascapanen.

Salah satu varietas pepaya yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah

pepaya California. Pepaya California yang awalnya memiliki nama papaya Callina merupakan varietas asli Indonesia yang telah mengalami perubahan nama untuk menarik konsumen sehingga pemasaran meningkat. Pepaya California yang telah matang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai olahan produk pangan seperti selai, manisan, ataupun *fruit leather*. 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). Menurut Lestari *et al.* (2020), umur simpan buah pepaya California pada suhu ruang berkisar 7 hari dan bisa lebih pendek apabila terjadi infeksi penyakit yang disebabkan oleh patogen. Selain itu, kualitas buah pepaya segar pada saat panen sampai proses pendistribusian rentan mengalami cemaran kapang seperti *Rhizopus*, dan *Aspergillus niger* yang dapat mempercepat pembusukan dan menjadikan pepaya berbahaya apabila dikonsumsi. Cepatnya pematangan pepaya mengakibatkan banyak buah yang cacat seperti bercak, busuk, dan rentan rusak selama proses distribusi, sehingga nilai jual menjadi rendah.

Kandungan pepaya yang beragam, antara lain kadar air, energi, protein, karbohidrat, serat, kalsium, fosfor, zat besi, beta karoten, dan vitamin C (Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat Kemenkes RI, 2018), menjadikan pepaya berpotensi besar untuk dikembangkan menjadi produk olahan bernilai tinggi. Almaidah *et al.* (2022) menyatakan bahwa pepaya memiliki ketampakan berwarna oranye, tekstur lembut, serta rasa yang manis sehingga cocok sebagai bahan baku *fruit leather*. Adanya inovasi pengolahan pepaya seperti pembuatan *fruit leather*

sangat diperlukan karena dapat mendukung pemanfaatan papaya dan mengurangi terjadinya pembusukan serta kehilangan pangan pascapanen.

Tabel 1. Kandungan Gizi Pepaya

Kandungan	Jumlah per 100 gram
Air (g)	86,7
Energi (g)	46,0
Protein (g)	0,5
Lemak (g)	12,0
Karbohidrat (g)	12,2
Serat (g)	1,6
Abu (g)	0,6
Kalsium (mg)	23,0
Fosfor (mg)	12,0
Zat besi (mg)	1,7
Beta karoten (mcg)	1038,0
Vitamin C (mg)	78,0

Sumber: Direktorat Jenderal Kesehatan Masyarakat, Kemenkes RI (2018)

2.3. Albedo Semangka

Semangka (*Citrullus lanatus*) adalah salah satu jenis buah-buahan yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Taksonomi semangka terdiri atas Kingdom: Plantae, Divisi: Tracheophyta, Kelas: Magnoliopsida, Ordo: Cucurbitales, Famili: Cucurbitaceae, Genus: *Citrullus*, Spesies: *Citrullus lanatus*. Buah semangka umumnya berbentuk bulat dan lonjong dengan kulit buah berwarna hijau. Bagian buah meliputi daging buah, biji, kulit bagian luar, dan kulit bagian dalam atau albedo (Suliasih *et al.*, 2023). Produksi semangka di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 414.242 ton, menghasilkan limbah kulit yang cukup besar yaitu sekitar 30% dari total buah (Cantika *et al.*, 2023). Albedo merupakan bagian putih pada kulit buah yang terletak di antara kulit luar dan daging buah. Pada buah semangka, albedo umumnya dianggap sebagai limbah pertanian karena tidak

dikonsumsi secara langsung, padahal memiliki kandungan senyawa fungsional yang bermanfaat bagi pangan.

Albedo semangka mengandung pektin, serat larut air, serta senyawa bioaktif seperti sitrulin, flavonoid, dan fenolik (Novidahlia *et al.*, 2019). Kandungan pektin dalam albedo semangka cukup tinggi, yaitu mencapai 21,03% (Dewi *et al.*, 2022). Pektin kulit semangka memiliki sifat pengemulsi, pengental, penstabil, dan pembentuk gel yang baik untuk digunakan pada industri. Beberapa penelitian telah mengeksplorasi potensi albedo semangka sebagai bahan fungsional pangan, di antaranya Junior *et al.* (2021) yang meneliti kualitas selai lembaran pektin albedo semangka dan filtrat buah kelengkeng. Adanya kandungan pektin yang tinggi pada albedo semangka menjadikan bagian ini berpotensi besar sebagai bahan pengisi dan pembentuk gel dalam pembuatan *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). Penggunaan albedo semangka dalam pembuatan *fruit leather* merupakan strategi pemanfaatan *food waste* yang tepat.

2.4. Carboxymethyl Cellulose (CMC)

Carboxymethyl cellulose (CMC) adalah turunan selulosa yang bersifat anionik dan larut dalam air (Khoramabadi *et al.*, 2020). *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) adalah turunan selulosa yang diproduksi melalui reaksi selulosa dengan asam kloroasetat dalam suasana basa. CMC dikenal sebagai hidrokoloid yang bersifat hidrofilik kuat, sehingga memiliki kemampuan tinggi dalam mengikat

molekul air di dalam sistem pangan (Lestari *et al.*, 2018).

Karakteristik fungsional CMC yang paling menonjol dalam pengolahan pangan adalah kemampuannya sebagai pengental, penstabil emulsi, pembentuk gel, dan pengikat air. CMC memiliki kapasitas mengikat air yang besar berkat gugus karboksil bermuatan negatif yang mampu berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen. Pembentukan gel oleh CMC dipengaruhi oleh pH suatu campuran yang terjadi melalui terbentuknya ikatan hidrogen antara gugus hidroksil air dengan gugus karboksimetil pada CMC (Lingawati *et al.*, 2020). Dalam pembuatan *fruit leather*, penambahan CMC berfungsi untuk membentuk tekstur lembaran yang kompak, elastis, dan tidak mudah patah. CMC dinilai lebih menghasilkan warna *fruit leather* yang lebih cerah dibandingkan dengan karagenan (Herlina *et al.*, 2020). Sifat higroskopis CMC juga berpengaruh terhadap kadar air produk akhir, di mana semakin tinggi konsentrasi CMC, maka semakin banyak air yang terikat dalam matriks gel sehingga dapat meningkatkan kadar air *fruit leather*.

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan pengaruh penambahan CMC terhadap parameter fisikokimia *fruit leather*. Mardiyana *et al.* (2022) pada penelitian *fruit leather* jambu air dengan penambahan CMC 0,5%–2% menemukan bahwa rendemen berkisar 22,91–26,08% dan kadar air 14,17–16,42%, serta CMC 1% merupakan perlakuan terbaik berdasarkan penilaian sensoris panelis. Menurut Ningtias *et al.*, (2024) penambahan CMC 1% menghasilkan tekstur terbaik dengan skor kesukaan yang tinggi. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi CMC yang tepat sangat krusial dalam menentukan kualitas *fruit leather* yang dihasilkan, khususnya terkait parameter kadar air, rendemen, dan sensori.

2.5. Gum Arab

Gum arab merupakan eksudat polisakarida alami yang dihasilkan dari batang pohon *Acacia senegal* dan *Acacia seyal*. Struktur gum arab terbuat dari unit β -D-galaktopiranosil yang terhubung melalui ikatan 1,3 (Mariod, 2018). Kandungan utama gum arab berupa kompleks glikoprotein dan polisakarida dengan berat molekul tinggi yang terdiri dari arabinosa, galaktosa, ramnosa, asam organik, asam amino, serta mineral seperti potasium, kalsium, dan magnesium (Al-Baadani *et al.*, 2021). Karakteristik fisikokimia gum arab yang menonjol adalah kelarutan yang sangat tinggi dalam air, viskositas larutan yang relatif rendah dibandingkan hidrokoloid lain pada konsentrasi yang sama, serta kemampuannya membentuk larutan yang jernih. Sifat amfifilik gum arab yang memiliki gugus hidrofobik berupa protein dan gugus hidrofilik berupa karbohidrat menjadikannya sebagai emulsifier alami yang efektif.

Dalam pengolahan pangan, gum arab memiliki fungsi utama sebagai emulsifier, stabilizer, pengental, dan enkapsulasi senyawa aktif. Niu *et al.*, (2017) mengemukakan bahwa gum arab memiliki fungsi utama sebagai emulsifier, stabilizer, pengental, dan bahan enkapsulasi senyawa aktif. Menurut penelitian pada emulsi pangan, gum arab efektif meningkatkan stabilitas emulsi melalui pembentukan lapisan pelindung dan peningkatan viskositas fase kontinu sehingga sistem koloid menjadi lebih stabil. Dalam konteks pembuatan *fruit leather*, gum arab berperan penting dalam melapisi permukaan *fruit leather* untuk mencegah oksidasi dan mempertahankan aroma buah. Gum arab dapat 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). Berbeda dengan CMC yang lebih menonjol sebagai pembentuk gel dan pengental, fungsi gum arab dalam *fruit leather* lebih diarahkan pada peningkatan plastisitas, perlindungan senyawa volatil aroma, dan stabilisasi nilai a_w produk selama penyimpanan.

Penelitian terdahulu membuktikan pengaruh positif gum arab terhadap kualitas *fruit leather*. Fachriah dan Rahmawati (2022) pada *fruit leather* belimbing-jambu biji melaporkan bahwa penambahan gum arab berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar air dan aktivitas air, serta peningkatan kuat tarik, kadar abu, gula reduksi, dan serat pangan di mana konsentrasi gum arab 0,5% menghasilkan produk terbaik dengan kadar air 7,38% dan a_w 0,48. Penelitian Kurniadi *et al.*. (2022) pada *fruit leather* jambu-pisang juga menunjukkan bahwa penambahan gum arab 0,3% lebih efektif dalam mempertahankan nilai a_w dan kadar asam askorbat dibandingkan karagenan. Hasil-hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa gum arab pada konsentrasi yang sesuai mampu meningkatkan mutu *fruit leather* baik dari sisi fisikokimia maupun penerimaan panelis.

2.6. Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang secara alami ditemukan dalam berbagai buah-buahan, seperti jeruk, nanas, dan pir (Puspadewi *et al.*, 2017). Secara kimiawi, asam sitrat adalah asam trikarboksilat dengan rumus molekul

$C_6H_8O_7$ yang mudah larut dalam air dan bersifat biodegradable serta aman dikonsumsi (Prasetyo dan Rasmiyana, 2025). Dalam industri pangan, asam sitrat banyak digunakan sebagai pengatur keasaman, antioksidan, pengawet alami, dan agen pencegah pencoklatan. Asam sitrat bekerja sebagai antioksidan dengan cara mengikat ion logam seperti besi dan tembaga yang berperan sebagai katalisator reaksi oksidasi, sehingga dapat mencegah perubahan warna dan degradasi aroma pada produk pangan.

Asam sitrat berperan sangat penting dalam menjaga kualitas produk. Fungsi utama asam sitrat dalam *fruit leather* adalah mencegah reaksi pencoklatan enzimatis maupun non-enzimatis pada daging buah yang telah dihancurkan. Asam sitrat dapat menghambat reaksi pencoklatan dengan cara menurunkan pH adonan sehingga enzim polifenolase (PPO) menjadi inaktif. Selain itu asam sitrat dalam pembuatan *fruit leather* juga berperan dalam membantu pembentukan gel pektin. Pektin membutuhkan kondisi asam (pH rendah) dan gula untuk membentuk gel yang baik (Asikin *et al.*, 2017). Penambahan asam sitrat pada adonan *fruit leather* akan menurunkan pH campuran sehingga kondisi menjadi optimal bagi pektin yang terkandung dalam albedo semangka untuk membentuk gel. Sasmitaloka (2017) juga menyatakan bahwa asam sitrat berfungsi sebagai antioksidan untuk mencegah kerusakan aroma dan warna produk pangan selama proses pengolahan maupun penyimpanan. Dengan demikian, penambahan asam sitrat pada *fruit leather* pepaya-albedo semangka berfungsi secara sinergis dalam menjaga kualitas warna, aroma, serta mendukung pembentukan tekstur gel yang diinginkan.

2.7. Gula Pasir

Gula pasir (sukrosa) merupakan disakarida yang terdiri dari glukosa dan fruktosa yang diperoleh dari proses pengkristalan nira tanaman tebu (Bitibalyo dan Mustamu, 2021). Gula pasir memiliki bentuk kristal berwarna putih dengan sifat higroskopis yang tinggi, artinya mampu menyerap air bebas dari lingkungan sekitarnya. 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). Sifat higroskopis ini menjadikan gula pasir berperan penting dalam pengolahan pangan, termasuk pembuatan *fruit leather*. Penambahan gula akan meningkatkan tekanan osmotik produk sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak, sekaligus menurunkan nilai aktivitas air (a_w) produk yang berdampak pada peningkatan umur simpan.

Gula pasir memiliki beberapa fungsi penting dalam pembuatan *fruit leather*. Pertama, gula berperan sebagai pengawet alami dengan cara menarik air bebas dari produk sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Gula dapat mengikat sebagian dari air yang terkandung dalam bahan pangan dan menggantikannya dengan gula sehingga menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air dari bahan pangan berkurang (Sjarif dan Rosmaeni, 2019). Semakin banyak gula yang ditambahkan, maka semakin rendah kadar air produk akhir karena air bebas terikat oleh molekul gula. Kedua, gula berperan dalam pembentukan gel bersama pektin dan asam sitrat. Pektin membutuhkan kondisi

asam dan konsentrasi gula tertentu untuk membentuk gel yang kuat dan kompak sehingga menghasilkan tekstur *fruit leather* yang baik. Ketiga, gula berkontribusi pada rasa manis dan memperbaiki tekstur produk akhir. Gula pasir yang ditambahkan juga berperan dalam mempertahankan warna produk *fruit leather* agar tidak terlalu gelap selama proses pengeringan. Pada penelitian Ayustaningwarno *et al.* (2024) tentang *fruit leather* buah naga merah-albedo semangka, gula pasir digunakan sebanyak 10 g dari total formula sebagai salah satu komponen standar untuk menghasilkan *fruit leather* dengan karakteristik fisikokimia dan sensori yang baik. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan proporsi gula pasir yang tetap untuk seluruh perlakuan agar pengaruh variasi CMC dan gum arab dapat dianalisis secara mandiri.

2.8. Parameter Kualitas *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka

Parameter kualitas *fruit leather* pepaya-albedo semangka antara lain yaitu kadar air, aktivitas air, rendemen, dan sifat organoleptik yang diuji dengan uji ranking. Berikut uraian singkat parameter tersebut.

2.8.1. Kadar Air

Kadar air bahan pangan merupakan ukuran jumlah total air yang terkandung dalam makanan dan tidak menunjukkan status atau tingkat keterikatan air (Rahmah, 2018). Kadar air memengaruhi tekstur, elastisitas, daya simpan, dan keamanan mikrobiologis produk pada produk *fruit leather*. Kadar air yang tinggi memudahkan bakteri, kapang dan khamir berkembang biak sehingga menyebabkan perubahan

komposisi makanan (Rofida *et al.*, 2024). Berdasarkan SNI No. 1718 tahun 1996 mengenai manisan kering buah-buahan yang menjadi acuan mutu *fruit leather*, kadar air maksimal yang diperbolehkan adalah 25% (b/b). Kadar air *fruit leather* yang lebih rendah umumnya menghasilkan tekstur yang lebih plastis dan daya simpan yang lebih lama.

Penambahan hidrokoloid seperti CMC dan gum arab berpengaruh terhadap kadar air *fruit leather* yang dihasilkan. CMC yang bersifat higroskopis cenderung mengikat air dalam matriks gel sehingga dapat berpengaruh terhadap distribusi air dalam produk. Mardiyana *et al.*. (2022) menemukan kadar air *fruit leather* jambu air dengan penambahan CMC berkisar 14,17–16,42%, di mana konsentrasi CMC yang lebih tinggi cenderung mengubah distribusi air dalam produk, Penambahan gum arab pada *fruit leather* belimbing-jambu biji cenderung menurunkan kadar air produk, di mana *fruit leather* terbaik dengan gum arab 0,5% memiliki kadar air 7,38% (Fachriah and Rahmawati, 2022).

2.8.2. Aktivitas Air (a_w)

Aktivitas air (a_w) merupakan ukuran ketersediaan air bebas dalam produk yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk tumbuh. Nilai a_w berbeda dengan kadar air karena a_w mencerminkan energi air bebas, bukan total jumlah air dalam bahan. Sesuai dengan kriteria mutu *fruit leather*, nilai a_w yang baik untuk *fruit leather* adalah kurang dari 0,7 (Werdhosari *et al.*, 2019). Nilai $a_w < 0,7$ mengindikasikan bahwa kadar air bebas dalam produk sangat rendah sehingga tidak mendukung pertumbuhan sebagian besar mikroorganisme patogen dan pembusuk.

Penggunaan hidrokoloid berpengaruh terhadap nilai a_w *fruit leather*. Gum arab diketahui lebih efektif dalam mempertahankan dan mengontrol nilai a_w *fruit leather* dibandingkan beberapa jenis hidrokoloid lainnya. Penggunaan gum arab lebih efektif dalam mempertahankan nilai a_w dibandingkan karagenan (Kurniadi *et al.*, 2022). Penambahan gum arab pada *fruit leather* tidak berpengaruh nyata terhadap nilai a_w , yang berarti gum arab membantu menstabilkan nilai a_w tanpa menyebabkan peningkatan yang signifikan (Fachriah and Rahmawati, 2022). Interaksi antara CMC dan gum arab dalam mengontrol a_w produk menjadi salah satu aspek penting yang perlu dikaji dalam penelitian ini.

2.8.3. Rendemen

Rendemen adalah perbandingan antara berat akhir produk dengan berat awal bahan yang digunakan, dinyatakan dalam persen (Santoso and Lestari, 2021). Rendemen merupakan indikator efisiensi proses dalam pengolahan pangan yang dipengaruhi oleh kadar air bahan baku, jenis bahan baku, serta penggunaan bahan tambahan seperti hidrokoloid. Nilai rendemen yang lebih tinggi mengindikasikan efisiensi proses yang lebih baik dan lebih sedikit kehilangan bahan selama proses pengolahan, khususnya selama pengeringan. Penambahan hidrokoloid berpengaruh terhadap rendemen *fruit leather* yang dihasilkan. Hidrokoloid yang mampu mengikat air lebih kuat akan memperlambat proses penguapan air sehingga dapat meningkatkan rendemen produk akhir. Penelitian Mardiyana *et al.*, 2022 menemukan bahwa nilai rendemen *fruit leather* jambu air dengan penambahan CMC berkisar 22,91–26,08%. Secara umum, kombinasi CMC dan gum arab dalam

pembuatan *fruit leather* diharapkan menghasilkan rendemen yang optimal dengan mempertimbangkan keseimbangan antara kemampuan kedua hidrokoloid dalam mengikat air dan membentuk matriks gel yang efisien.

2.8.4. Uji Organoleptik Metode Ranking

Organoleptik merupakan suatu pengujian yang melibatkan manusia sebagai panelis. Pengujian organoleptik dilakukan untuk menguji kualitas suatu bahan atau produk menggunakan panca indra manusia (Arziyah et al. 2022). Uji ranking adalah metode pengujian organoleptik yang digunakan untuk menyusun urutan beberapa sampel berdasarkan kriteria atau atribut tertentu seperti warna, aroma, rasa, atau tekstur. Panelis diminta membuat urutan sampel-sampel yang diuji menurut perbedaan tingkat mutu sensorik (Tarwendah, 2017). Penilaian dilakukan oleh panelis semi-terlatih yang telah diberi pengarahan sebelumnya. Setiap panelis memberikan peringkat dengan skala ordinal, di mana nilai 1 diberikan kepada sampel yang paling menonjol atau paling sesuai dengan karakteristik atribut yang dimaksud, dan nilai terbesar diberikan pada sampel yang paling kurang menonjol (Setyaningsih *et al.*, 2017). Berbeda dengan uji hedonik yang menilai tingkat kesukaan secara keseluruhan, uji ranking dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi formulasi paling sesuai untuk karakteristik produk. Misalnya, untuk atribut warna, sampel yang memiliki warna paling oranye karena dominansi pepaya akan mendapat peringkat 1. Formulasi yang menghasilkan aroma buah paling kuat akan diberi peringkat tertinggi. Metode ini sangat bermanfaat dalam penelitian formulasi produk pangan karena mampu memberikan informasi yang

lebih detail mengenai keunggulan relatif masing-masing formulasi dibandingkan dengan uji hedonik biasa.

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, Semarang. Penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan *fruit leather* pepaya-albedo semangka serta pengujian parameter kadar air, aktivitas air, rendemen, dan organoleptik metode uji ranking pada produk *fruit leather* pepaya-albedo semangka.

3.1. Materi Penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah buah pepaya California dengan karakteristik kulit buah dominan kuning, daging buah empuk namun tidak lembek, serta albedo semangka yang didapatkan dari toko Keboen Buah di Tembalang, Semarang. Bahan lain yang juga digunakan dalam penelitian ini yaitu CMC (Koepoe-Koepoe), gum arab (Ingredion), gula pasir (Rose Brand), asam sitrat (Koepoe-Koepoe), dan aquades. Alat yang digunakan dalam proses pengolahan *fruit leather* yaitu blender, termometer, timbangan analitik (Ohaus, Amerika Serikat), cawan porselen (Haldenwanger, Indonesia), oven kadar air (Binder, Jerman), desikator (Duran, Jerman), a_w meter (Novasina LabSwift, Switzerland), dan *cabinet dryer* (Wirastar, Indonesia).

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yang mencakup proses rancangan percobaan, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data. Metode penelitian diuraikan sebagai berikut.

3.2.1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan total variasi sebanyak 4 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Desain penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Desain Penelitian *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka

Perlakuan	Ulangan				
	U1	U2	U3	U4	U5
P1	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4	P1U5
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4	P2U5
P3	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4	P3U5
P4	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4	P4U5

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 rancangan percobaan yang diterapkan yaitu:

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

Keterangan:

Y_{ij} : hasil angka pengamatan dari perlakuan ke-i (P1, P2, P3, P4) pada ulangan ke-j (U1, U2, U3, U4, U5)

μ : nilai rata-rata hasil perlakuan

α_i : pengaruh perlakuan ke-i

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

Secara empiris hipotesis dalam penelitian ditafsirkan sebagai berikut:

H_0 : Perbedaan konsentrasi CMC dan gum arab tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar air, aktivitas air, rendemen, dan organoleptik *fruit leather* papaya-albedo semangka.

H_1 : Perbedaan konsentrasi CMC dan gum arab memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar air, aktivitas air, rendemen, dan organoleptik *fruit leather* papaya-albedo semangka.

Secara statistik, hipotesis empiris tersebut 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 yang berbeda

Kriteria analisis statistik yang digunakan adalah sebagai berikut

Signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

Signifikansi $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima

3.2.2. Prosedur Penelitian

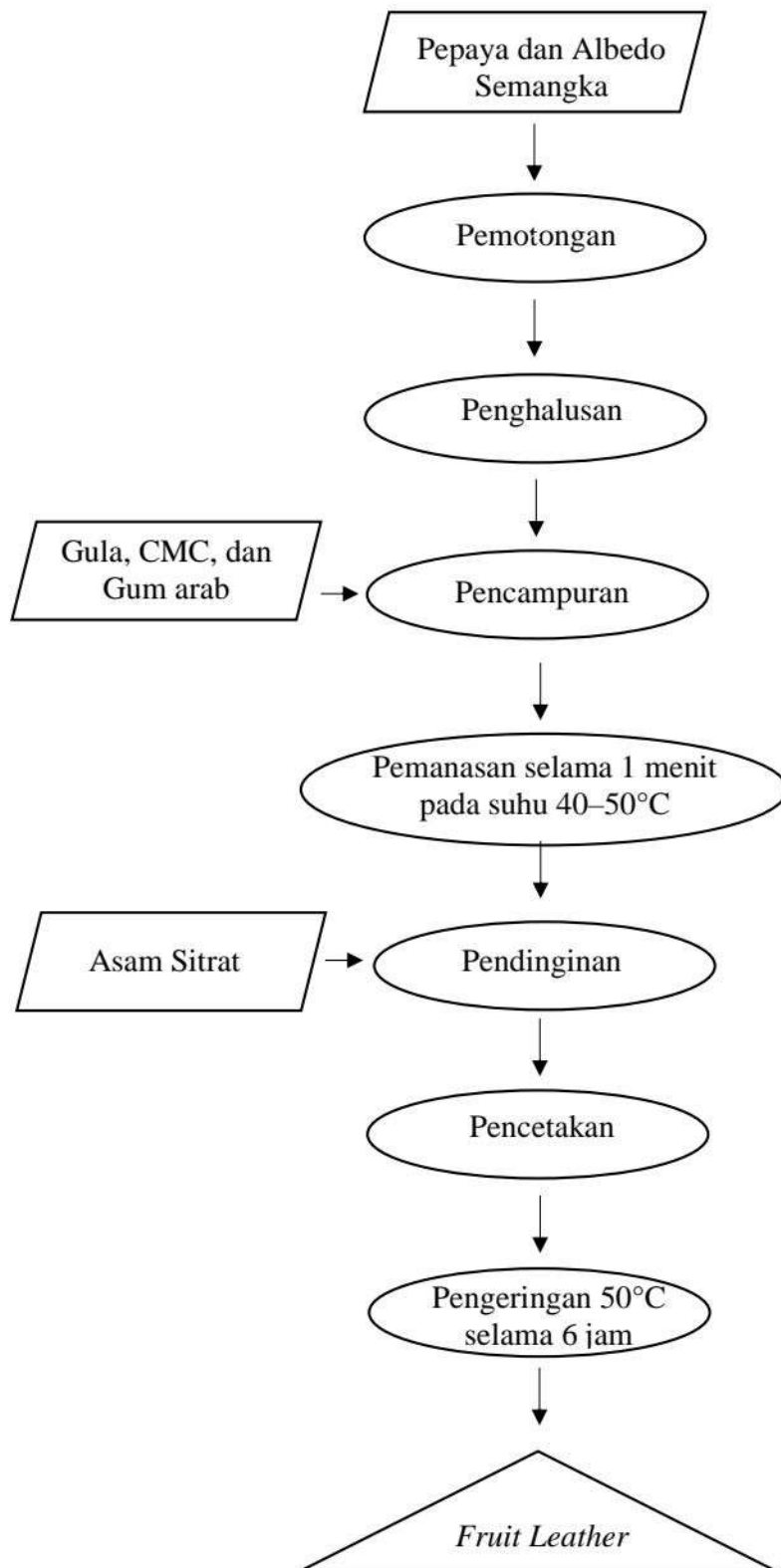
Prosedur penelitian yang dilakukan diawali dengan pembuatan *fruit leather* dengan variasi formulasi. Formulasi yang digunakan mengacu pada penelitian (Ayustaningwarno *et al.*, 2024) dengan modifikasi. Formulasi yang digunakan adalah sebagai berikut

Tabel 3. Formulasi *Fruit Leather* Pepaya-Albedo Semangka

Bahan (g)	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
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	10,00	10,00	10,00	10,00

Keterangan: Perlakuan pada penelitian yaitu penambahan CMC dan gum arab dengan proporsi P1(1:4), P2(2:3), P3(3:2), P4(4:1)

Pembuatan *fruit leather* pepaya dan albedo semangka mengacu pada penelitian (Ayustaningwarno *et al.*, 2024). Pembuatan *fruit leather* pepaya–albedo semangka diawali dengan persiapan bahan baku. Bagian albedo semangka dipisahkan dari daging buahnya, sedangkan buah pepaya dikupas dan dibersihkan. Selanjutnya, albedo semangka dan pepaya masing-masing dipotong kecil-kecil lalu dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi *puree*. *Puree* kemudian ditimbang sesuai dengan formulasi yang telah ditentukan. Selanjutnya, *puree* tersebut dicampur dengan gula, CMC, dan gum arab sesuai perlakuan, kemudian diaduk hingga homogen. Campuran yang telah homogen dipanaskan sambil diaduk menggunakan spatula selama ± 1 menit pada suhu 40–50°C. Setelah proses pemanasan, campuran didiamkan pada suhu ruang. Selanjutnya, ditambahkan asam sitrat sesuai formulasi yaitu 0,1 gram atau 0,09% dari total seluruh bahan dan diaduk kembali hingga merata. Adonan kemudian dituangkan ke dalam loyang dan diratakan. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama ± 6 jam hingga diperoleh *fruit leather*. Setelah proses pengeringan selesai, *fruit leather* dikeluarkan dari loyang. Ilustrasi pembuatan *fruit leather* papaya-albedo semangka dapat dilihat pada ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Diagram alir pembuatan *fruit leather* pepaya-albedo semangka

3.2.3. Pengujian Parameter

a. Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan sampel ditimbang sebanyak 1-3 g dalam cawan petri yang telah diketahui beratnya. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 5 jam. Dinginkan dalam desikator dan ditimbang, perlakuan diulang hingga tercapai berat konstan. Analisa yang di-gunakan berdasarkan teknik analisa AOAC (AOAC, 2005). Kadar air dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\%$$

--

Keterangan :

A = Berat cawan kosong (g)

B = Berat cawan + berat sampel awal (g)

C = Berat cawan + berat sampel akhir (g)

b. Aktivitas Air

Pengujian aktivitas air mengacu pada (Putri *et al.*, 2018). Pengujian aktivitas air dilakukan menggunakan alat a_w meter. Alat a_w meter dilakukan proses kalibrasi terlebih dahulu hingga netral. Sampel sebanyak 5 g dimasukkan ke dalam a_w meter sampai skala yang terdapat pada a_w meter stabil. Selanjutnya dibaca skala yang tertera pada a_w meter.

c. Rendemen

Pengujian rendemen mengacu pada (Widyasanti, 2018). Rendemen dengan menghitung persentase *fruit leather* yang dihasilkan dibandingkan dengan berat awal bahan yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan mula mula melakukan penimbangan adonan sebelum dikeringkan kemudian melakukan penimbangan Kembali *fruit leather* yang sudah dikerangkan setelah itu lalu dilakukan perhitungan. Perhitungan rendemen dilakukan dengan rumus berikut:

$$\text{Rendemen(\%)} = \frac{\text{Berat produk akhir (g)}}{\text{Berat bahan awal (g)}} \times 100\%$$

Keterangan:

Berat produk akhir = Berat *fruit leather* setelah dikeringkan

Berat adonan awal = Berat adonan bahan sebelum dikeringkan

d. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptic dengan metode ranking sesuai dengan pernyataan Tarwendah, (2017). Panelis yang terlibat adalah mahasiswa Teknologi Pangan sebanyak 30 orang. Skala penilaian untuk uji ranking mulai dari 1 hingga 4. Disediakan air putih bagi panelis untuk menetralkan lidah setelah selesai menguji satu sampel dan kemudian beralih ke sampel yang lain. Data hasil uji ranking kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji Friedman, yaitu metode non-parametrik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antar formulasi yang dinilai berdasarkan atribut sensori warna, aroma, rasa, dan tekstur.

3.2.4. Analisis Data

Data kuantitatif fisikokimia 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 sensori dianalisis menggunakan uji non parametrik uji Friedman pada taraf signifikansi 5%.

3.2.3. Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan formula terbaik ditentukan dengan menggunakan uji indeks efektivitas metode De Garmo yang mengacu pada penelitian Mardiyana *et al.*, (2023). Dalam metode De Garmo semua parameter dengan satuan dan sifat yang berbeda harus disamakan persepsinya menjadi skala 0-1 melalui perhitungan Nilai Efektivitas (NE). Parameter yang akan dianalisis selanjutnya dikelompokkan menjadi 2 kelompok. Semakin tinggi nilai rendemen yang diperoleh, maka mutunya dianggap semakin baik. Oleh karena itu, nilai tertinggi dari seluruh perlakuan akan dijadikan sebagai nilai terbaik (Nilai Tertinggi) dan nilai terendah dari seluruh perlakuan akan dijadikan sebagai nilai terburuk (Nilai Terendah). Nilai efektivitas (NE) parameter dengan kriteria nilai tertinggi adalah perlakuan terbaik dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Efektivitas (NE)} = \frac{\text{Nilai Perlakuan} - \text{Nilai Terendah}}{\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah}} \times 100\%$$

Untuk parameter rendemen keterkaitan nilai didasarkan pada prinsip semakin besar nilai yang diperoleh, semakin tinggi tingkat efektivitasnya (NE mendekati 1). Nilai maksimal dari seluruh perlakuan ditetapkan sebagai batas atas (terbaik), sehingga perlakuan yang memiliki rendemen melimpah akan memberikan kontribusi Nilai Hasil (NH) yang optimal setelah dikalikan dengan bobotnya.

Kadar air dan aktivitas air yang rendah umumnya lebih diinginkan demi memperpanjang umur simpan. Oleh karena itu, nilai terkecil dari seluruh perlakuan justru dijadikan sebagai nilai terbaik (Nilai Tertinggi), dan nilai terbesar menjadi nilai terburuk (Nilai Terendah). Nilai efektivitas (NE) parameter dengan kriteria nilai terendah adalah perlakuan terbaik dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Efektivitas (NE)} = \frac{\text{Nilai Tetinggi} - \text{Nilai Perlakuan}}{\text{Nilai Tertinggi} - \text{Nilai Terendah}} \times 100\%$$

Parameter kadar air dan aktivitas air serta organoleptik, keterkaitan nilai dihitung dengan prinsip semakin rendah nilai yang diperoleh, semakin tinggi efektivitasnya. Formula NE dibalik sehingga perlakuan yang berhasil menekan kadar air dan aktivitas air serta atribut sensori hingga titik terendah justru akan mendapatkan nilai NE mendekati 1, yang menandakan performa perlakuan tersebut sangat baik dalam menjaga stabilitas produk.

Menghitung nilai hasil (NH) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{Nilai Efektivitas} \times \text{Bobot Nilai Parameter}$$

Nilai hasil (NH) yang diperoleh dijumlahkan kemudian perlakuan dengan nilai hasil (NH) tertinggi adalah perlakuan terbaik.

Nilai efektivitas mencerminkan nilai transformasi data rill parameter untuk menyamakan satuan sedangkan bobot mencerminkan tingkat prioritas parameter tersebut dalam sistem pengambilan keputusan. Melalui perkalian nilai efektivitas dan bobot ini, parameter yang memiliki bobot tinggi akan memberikan kontribusi yang lebih signifikan terhadap nilai hasil. Dengan demikian, akumulasi nilai hasil yang tertinggi otomatis menunjukkan perlakuan yang memiliki efektivitas terbaik pada parameter yang diuji.