

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Buah Klimaterik

Buah klimaterik adalah buah yang mengalami lonjakan respirasi dan produksi etilen, yaitu gas hormon pematangan yang berperan dalam mempercepat proses pelunakan, perubahan warna, dan pembentukan aroma selama proses pematangan. Peningkatan ini menyebabkan perubahan signifikan dalam tekstur, warna, dan rasa buah. Buah klimaterik dapat terus matang meskipun sudah dipanen, karena proses pematangan internal yang berkelanjutan. Karakteristik buah klimaterik yaitu peningkatan laju respirasi, produksi etilen yang tinggi, perubahan tekstur, dan perubahan komposisi kimia. Beberapa contoh buah klimaterik di antaranya pisang, mangga, pepaya, alpukat, tomat, dan apel (Indri Ayuni Nur Fauziah, 2021).

Proses pematangan buah klimaterik dipicu oleh produksi etilen yang meningkat, yang menginduksi ekspresi gen terkait pematangan. Hal ini mengarah pada perubahan enzimatik yang mempengaruhi tekstur, rasa, dan warna buah (Indri Ayuni Nur Fauziah, 2021). Faktor yang mempengaruhi pematangan buah klimaterik yaitu suhu penyimpanan karena suhu berperan dalam mengatur laju respirasi dan produksi etilen, yang berdampak pada kecepatan pematangan buah dan kelembaban relatif selama penyimpanan mempengaruhi kualitas umur simpan buah

klimaterik. Penanganan pascapanen buah klimaterik dengan strategi khusus untuk mengontrol laju pemanfaatan dan memperpanjang umur simpan dengan metode pengendalian suhu, modifikasi atmosfer, serta penggunaan inhibitor etilen dapat menghambat aksi etilen dan memperlambat proses pematangan(Dwi Rahayu, 2021).

2. Pisang Ambon

Pisang Ambon merupakan salah satu varietas *Musa paradisiaca* yang populer di Indonesia dan di dunia. Buah ini memiliki spesifikasi kulit hijau saat mentah dan berubah menjadi kuning saat matang, dengan tekstur lembut dan rasa manis. Dagingnya berwarna putih, dan tidak ada biji kasar. Gambar pisang Ambon dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Pisang Ambon

Pisang Ambon merupakan salah satu varietas *Musa paradisiaca* yang populer di Indonesia dan di dunia. Buah ini memiliki spesifikasi kulit hijau saat mentah dan berubah menjadi kuning saat matang, dengan tekstur lembut dan rasa manis. Dagingnya berwarna putih, dan tidak ada biji kasar. Pisang ambon banyak dibudidayakan di daerah tropis karena adaptasinya yang baik terhadap iklim panas serta menjadi komoditas ekspor andalan Indonesia (Adenugraha, Arinal and Mulyana, 2022).

Pisang Ambon mengandung berbagai zat gizi penting yang bermanfaat bagi kesehatan. Pada tabel 2 berikut merupakan zat gizi dalam 100 gram pisang Ambon.

Tabel 2. Kandungan Gizi Pisang Ambon setiap 100 gram

No.	Zat Gizi	Nilai Gizi
1.	Energi (Kal)	108
2.	Protein (g)	1,0
3.	Lemak (g)	0,8
4.	Karbohidrat (g)	24,3
5.	Kalium (mg)	356,3
6.	Vitamin C (mg)	9

Sumber : (TKPI, 2020)

Selama proses pematangan, terjadi perubahan komposisi nutrisi, khususnya konversi pati menjadi gula sederhana (glukosa, fruktosa, dan sukrosa), serta peningkatan kandungan vitamin C dan senyawa fenolik (Garcés-Moncayo *et al.*, 2025). Oleh sebab itu pisang Ambon mengalami proses pencoklatan yang disebabkan oleh enzim polifenol oksidase (PPO) yang mengatalisis oksidasi senyawa fenolik menjadi o-quinon, sehingga berpolimerisasi membentuk pigmen melanin berwarna coklat (Moon *et al.*, 2020). Hal ini mengakibatkan penurunan nilai jual, mengurangi daya terima konsumen, dan mempercepat kerusakan.

Berbagai penelitian telah mengkaji upaya penghambatan pencoklatan buah pisang. Penelitian oleh Ardianti, Legowo and Al-Baarri, 2022 menunjukkan bahwa penggunaan asam hipiodous (HIO) secara signifikan dapat menurunkan intensitas *browning* pada sari

pisang ambon melalui penurunan absorpsi. Selain itu penelitian oleh Mukminah et al., 2023 kombinasi bahan lokal seperti jeruk nipis yang kaya akan asam sitrat dan vitamin C serta memiliki aktivitas antioksidan, berpotensi sebagai pelapis alami yang mampu menghambat aktivitas enzim PPO secara alami dan ramah lingkungan.

3. *Edible Coating*

Edible coating merupakan lapisan tipis yang terbuat dari bahan-bahan yang aman dikonsumsi dan berfungsi sebagai pelindung selektif terhadap gas, air, serta kerusakan fisik. Lapisan ini memberikan berbagai manfaat, seperti mencegah proses pencoklatan, meningkatkan kualitas produk, dan memperpanjang umur simpan. Prinsip dasar aplikasi *edible coating* adalah memperlambat penguapan, laju respirasi, menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan, serta menunda proses pematangan dengan mengatur pergerakan gas O₂, CO₂, dan zat terlarut melalui membran semipermeabel yang melapisi buah (Kohar, 2018). Salah satu keunggulan *edible coating* adalah tidak menghasilkan limbah karena lapisan ini dapat dikonsumsi bersama buah.

Syarat *edible coating* yaitu aman dikonsumsi (berstatus GRAS), memiliki daya rekat yang baik, tidak berbau yang dapat merusak karakteristik organoleptik bahan makan, dan membentuk lapisan film yang efektif sebagai penghalang terhadap gas, uap air, dan mikroorganisme (Nazila, 2021). Sehingga terdapat beberapa kelompok

bahan penyusun *edible coating* yang dapat memenuhi syarat tersebut yaitu polisakarida, protein, dan lipid. Polisakarida seperti pati, alginat, karagenan, dan kitosan banyak digunakan karena mudah dibentuk menjadi film dan mampu menghambat pertukaran gas. Senyawa polisakarida juga terdapat di kolang-kaling dengan kemampuan viskositas tinggi pada konsentrasi rendah sehingga kolang-kaling memiliki sifat mekanik yang baik dan dapat berfungsi sebagai penghalang terhadap uap air (Sandi, Muhandri and Suyatma, 2024). Protein seperti gelatin dan isolat protein kedelai biasanya digunakan untuk memperkuat sifat mekanik lapisan. Sedangkan komponen lipid seperti lilin lebah dan asam lemak digunakan untuk meningkatkan daya tahan terhadap kelembaban karena sifat hidrofobiknya (Kanani et al., 2022).

Prosedur pembuatan *edible coating* seperti pada penelitian (Mawardi et al., 2023). pembuatan *edible coating* lidah buaya dengan tambahan ekstrak jeruk yaitu lidah buaya dicuci pada air mengalir sampai bersih dan dipotong kemudian direndam dengan air panas selama 3 menit. Proses selanjutnya yaitu penghalusan menggunakan blender dengan kecepatan sedang selama 30 detik selanjutnya disaring. Kemudian dipanaskan pada suhu 75°C selama 15 menit dan ditambah CMC 1%; gliserol 0,5%; ekstrak jeruk 1% dalam 100 ml campuran. Larutan kemudian didinginkan hingga suhu kamar dan didapat larutan *edible coating*. Kemudian objek buah apel dipotong dan direndam

selama 5 menit dalam aluran *edible coating* (Mawardi et al., 2023).

Berikut merupakan bahan pendukung pada pembuatan *edible coating* yaitu :

a. CMC

CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*) merupakan turunan selulosa yang umum digunakan sebagai bahan pengental sintesis. CMC mempunyai gugus hidroksil dan gugus karboksil yang dalam mengikat air. CMC yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* yaitu berupa bubuk putih serta ditujukan khusus untuk makanan. CMC bersifat larut dalam air dan memiliki kemampuan membentuk lapisan film yang fleksibel, transparan, serta mampu menghambat pertukaran gas dan uap air. Berikut merupakan gambar CMC dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. CMC

Semakin banyak CMC yang ditambahkan maka semakin banyak air yang terikat sehingga air bebas menjadi berkurang. Dalam pembuatan *edible coating* perlu ditambahkan CMC sebagai agen pengemulsi serta untuk menambah kekentalan.

Kekentalan yang tepat akan membantu menghambat proses oksidasi yang dapat menyebabkan pencoklatan pada buah. Konsentrasi CMC terbaik dalam pembuatan *edible coating* adalah 1% (Dwi Pramsiska, 2019).

b. Gliserol

Gliserol (glycerol) merupakan senyawa alkohol berupa cairan kental bening yang digunakan sebagai plasticizer. Larutan *edible coating* perlu ditambahkan plasticizer untuk meningkatkan elastisitasnya sehingga saat *edible coating* diaplikasikan pada buah, lapisan yang dihasilkan lebih elastis dan tidak mudah retak. Berikut merupakan gambar gliserol dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Gliserol

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa gliserol merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* sebagai plasticizer. Konsentrasi gliserol terbaik pada pembuatan *edible coating* adalah sebesar 0,5% (Mawardi *et al.*, 2023).

c. Aquades

Aquades (aqua destillata) merupakan air murni hasil penyulingan yang tidak mengandung ion, mineral, maupun mikroorganisme. Secara fisik nampak seperti air mineral cair dan bening. Berikut pada gambar 3 merupakan gambar aquades.



Gambar 4. Aquades

Dalam bidang pangan aquades sering digunakan sebagai pelarut utama dalam pembuatan larutan *edible coating* karena sifatnya yang netral dan tidak bereaksi dengan bahan aktif. Selain itu, aquades mampu menjaga stabilitas larutan serta mencegah terbentuknya endapan atau interaksi yang merugikan antara komponen pelarut dan bahan aktif (Nugraheni, 2021).

4. Jeruk Nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) adalah tanaman perdu dengan banyak cabang dan ranting. Spesifikasi buah jeruk nipis berbentuk bulat sampai bulat telur, saat masih muda buah jeruk nipis berwarna hijau tetapi semakin tua berwarna kekuningan. Sebagian buah jeruk nipis berasa manis sedikit asam, tetapi beberapa berasa asam dan sedikit

pahit. Umumnya buah jeruk nipis berdiameter antara 4-5 cm dan mengandung biji yang kecil-kecil berbentuk bulat telur sungsang berwarna putih. Biji jeruk nipis memiliki dua lapisan kulit, lapisan luar yang disebut testa dan lapisan dalam yang disebut tegmen. Berikut merupakan gambar jeruk nipis dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Jeruk Nipis

Kualitas buah jeruk nipis diketahui dari warna, kejernihan dan tekstur kulitnya. Semakin tipis kulitnya, semakin banyak kandungan airnya (Ernawati H.R., 2023).

Berikut pembagian kelas (*grade*) buah jeruk nipis :

- a. Kelas A : Warna kulit hijau mengkilat, 1 kg berjumlah 15-16 buah
- b. Kelas B : Warna kulit hijau kekuningan, 1 kg berjumlah 18-20 buah
- c. Kelas C : Warna kulit kuning bercak cokelat/berjelaga, 1 kg berjumlah >20 buah.

Berikut adalah kandungan gizi jeruk nipis setiap 100 gram dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Jeruk Nipis setiap 100 gram

No.	Zat Gizi	Nilai Gizi
1.	Energi (Kal)	44
2.	Protein (g)	0,5
3.	Lemak (g)	0,2
4.	Karbohidrat (g)	10
5.	Vitamin C (mg)	20

Sumber : (TKPI, 2020)

Jeruk nipis merupakan buah yang kaya akan senyawa antioksidan alami selain yaitu vitamin C, menurut Yulianto et al., 2022 kandungan vitamin C dalam wedang jeruk nipis mencapai 0,070966% pada suhu dingin dan menurun seiring peningkatan suhu. Selain itu, air perasan jeruk nipis terbukti mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berperan dalam menangkal radikal bebas (Bawekes, Yudistira and Rumondor, 2023).

5. Kolang-kaling

Kolang-kaling, sebagai hasil olahan biji aren, memiliki potensi besar dalam membantu ketahanan pangan. Kandungan gizinya yang tinggi menjadikannya bahan yang ideal untuk diolah menjadi berbagai jenis minuman dan makanan. Berikut merupakan gambar kolang-kaling dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kolang-kaling

Di pasaran, kolang-kaling diklasifikasikan berdasarkan tingkat kematangannya menjadi tiga kategori utama:

- a. Kolang-kaling dengan tekstur lunak disebut "kolang-kaling anggur",
- b. Kategori sedang dikenal sebagai "barang Medan",
- c. Kategori paling keras disebut "barang Jakarta".

Jika buah aren dipanen terlalu tua, hasilnya akan lebih keras, sedangkan panen yang terlalu muda menghasilkan kolang-kaling yang lebih lunak. Konsumen umumnya lebih menyukai kolang-kaling yang keras karena banyak digunakan dalam berbagai olahan seperti minuman dan manisan. Sebaliknya, kolang-kaling yang terlalu lunak kurang diminati dan sering kali tidak dimanfaatkan karena nilai jualnya rendah. Berikut adalah kandungan gizi kolang-kaling dengan tingkat kematangan keras yang dapat dilihat di tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Gizi Kolang-kaling setiap 100 gram

No.	Zat Gizi	Nilai Gizi
1.	Vitamin C (mg/100g)	162,04
2.	Tepung (%)	53,01
3.	Serat Kasar (%)	9,74

No.	Zat Gizi	Nilai Gizi
4.	Kalsium (%)	0,59
5.	Zat besi (ppm)	1,58
6.	Vitamin C (mg)	162,04

Sumber : (Syafiruddin Harahap, 2018)

Kolang-kaling, yang dihasilkan dari biji pohon aren (*Arenga pinnata*), memiliki kandungan vitamin C yang signifikan, mencapai 162,04 mg per 100 gram pada tingkat kematangan keras. Vitamin C berperan penting dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan berfungsi sebagai antioksidan, yang dapat menetralkan radikal bebas penyebab kerusakan sel. Selain vitamin C, kolang-kaling juga mengandung tepung yang memberikan rasa kenyang, sehingga cocok dikonsumsi sebagai bagian dari program diet. Kandungan seratnya membantu melancarkan proses pencernaan, yang dapat mencegah masalah seperti sembelit, kanker usus, dan menurunkan kadar kolesterol darah (Syafiruddin Harahap, 2018).

Selain itu, kolang-kaling memiliki kandungan air yang tinggi serta sifat *gelling* yang dapat meningkatkan kekuatan dan elastisitas lapisan pelapis (*coating*) (Dwi Pramsiska, 2019). Diversifikasi produk olahan kolang-kaling tidak hanya meningkatkan nilai produk tetapi juga membuka peluang dalam industri pangan. Dengan berbagai manfaat dan kandungan gizinya, kolang-kaling layak dipertimbangkan sebagai bahan baku dalam pengembangan produk pangan inovatif (Santoso Budi, 2006).

6. Sifat Fisik

Sifat fisik memiliki peran penting dalam pengendalian mutu komoditas dan penetapan standar kualitas. Hal ini karena sifat fisik dapat diamati atau diukur dengan lebih mudah dan cepat dibandingkan dengan sifat kimia, mikrobiologi, atau fisiologi. Dengan memanfaatkan sifat fisik, evaluasi mutu dapat dilakukan secara lebih praktis dan efisien dalam berbagai situasi.

Parameter sifat fisik untuk pengawasan mutu dapat dinilai secara objektif dengan bantuan alat sederhana. Namun, ada juga sifat fisik yang dievaluasi secara subjektif, seperti :

a. Aroma

Aroma merupakan sesuatu yang dapat dirasakan dengan indra penciuman. Aroma dapat timbul dari reaksi konsumen sebelum menikmati sesuatu produk. Makanan yang memiliki aroma khas dan merangsang dapat meningkatkan penerimaan dan selera konsumen. Selain itu aroma juga digunakan sebagai indikator untuk menilai terjadinya kerusakan pada sesuatu produk (kartika, 1998).

b. Warna

Warna merupakan salah satu karakteristik utama dalam produk pangan yang cepat menarik perhatian konsumen serta berperan dalam membentuk kesan terhadap produk, baik disukai maupun tidak. Warna dapat dikategorikan sebagai sifat fisik (objektif)

maupun organoleptik (subjektif). Beberapa faktor yang mempengaruhi warna suatu benda antara lain sumber cahaya yang menerangi, sifat spektral absorpsi dan refleksi dari benda tersebut, serta kondisi pengamat saat melihat warna (Soekarno, 1990). Selain warna, aroma juga menjadi faktor penting yang memengaruhi preferensi konsumen sebelum mengonsumsi makanan. Aroma khas dan menarik dapat meningkatkan penerimaan konsumen terhadap suatu produk.

c. Rasa

merupakan atribut sensorik lain yang dinilai oleh indra pengecap yang terletak di rongga mulut, terutama pada lidah dan langit-langit. Permukaan lidah memiliki sel-sel peka yang berkelompok dalam bentuk papila dan bertanggung jawab terhadap persepsi lima rasa utama, yaitu manis, asin, asam, pahit, dan umami. Kepekaan rasa pada lidah terbagi ke dalam beberapa area, di mana ujung lidah lebih peka terhadap rasa manis, bagian tengah depan terhadap rasa asin, bagian tengah belakang terhadap rasa asam, dan pangkal lidah terhadap rasa pahit (Setyaningsih, 2010).

d. Tekstur

merupakan faktor penting lainnya yang dapat dinilai melalui indra peraba, terutama di rongga mulut, bibir, dan tangan. Tekstur memiliki sifat kompleks karena berkaitan dengan

struktur bahan yang terdiri dari tiga elemen utama, yaitu mekanik (seperti kekerasan dan kekenyalan), geometrik (misalnya berpasir atau beremah), dan *mouthfeel* (seperti berminyak atau berair). Evaluasi tekstur umumnya dilakukan dengan meraba atau menggosok-gosokkan bahan uji menggunakan jari tangan untuk menilai karakteristik fisiknya (Setyaningsih, 2010).

7. Organoleptik

Uji organoleptik, atau uji indra, adalah metode pengujian yang memanfaatkan pancaindra manusia sebagai alat utama untuk menilai penerimaan terhadap suatu produk. Pengujian ini memiliki peran penting dalam penentuan mutu, karena dapat memberikan indikasi adanya kebusukan, penurunan kualitas, atau kerusakan lain pada produk. Aspek yang dinilai dalam uji organoleptik meliputi cita rasa, aroma, warna, dan tekstur. Syarat utama dalam uji organoleptik adalah keberadaan sampel, panelis, dan pernyataan respons yang jujur. Dalam penilaian bahan pangan, sifat-sifat indrawi menentukan diterima atau tidaknya suatu produk. Terdapat enam tahap dalam penilaian seperti menerima bahan, mengenali bahan, mengklarifikasi sifat-sifat bahan, mengingat kembali bahan yang telah diamati, dan menguraikan kembali sifat indrawi produk tersebut.

Mutu organoleptik adalah kualitas suatu produk berdasarkan penilaian terhadap sifatnya dengan menggunakan pancaindra manusia,

seperti rasa, warna, aroma, dan tekstur. Rasa dinilai dengan indra perasa, warna dengan indra penglihatan, aroma dengan indra penciuman, dan tekstur dengan indra peraba.

Menurut (Setyaningsih, 2010) terdapat tujuh jenis panelis dalam penilaian organoleptik, yang dibedakan berdasarkan keahlian dan pengalaman mereka:

a. Panel perseorangan

Seseorang yang sangat ahli dengan kepekaan spesifik tinggi melalui pelatihan rutin. Panel ini menguasai metode uji organoleptik dengan baik, sangat mengenal sifat bahan yang akan dinilai, sehingga mampu mengenali penyimpangan kecil dan mengetahui penyebabnya.

b. Panel terbatas

Terdiri dari 3-5 orang dengan kepekaan tinggi untuk menghindari bias. Panel ini mengenal dengan baik faktor-faktor dalam penilaian organoleptik dan mengetahui cara pengolahan serta pengaruh bahan baku terhadap hasil akhir. Keputusan diambil melalui diskusi antar anggota.

c. Panel terlatih

Terdiri dari 5-10 orang yang bertugas menilai beberapa sifat rangsangan. Panel ini memiliki kepekaan tidak setinggi panel terbatas, sehingga perlu seleksi dan pelatihan dalam pemilihannya.

d. Panel agak terlatih

Terdiri dari 15-25 orang yang mengetahui sifat sensori setelah penjelasan dan latihan yang tidak rutin. Jika ada data yang menyimpang, maka tidak digunakan. Contoh panel ini adalah mahasiswa atau personalia di perusahaan yang dipilih.

e. Panel tidak terlatih

Terdiri dari orang awam yang jumlahnya lebih dari 25-30 orang. Panel ini dipilih berdasarkan suku, jenis kelamin, status sosial, agama, dan pendidikan. Mereka hanya dapat menilai sifat sensori yang sederhana, seperti uji penerimaan atau kesukaan.

f. Panel konsumen

Terdiri dari 30-100 orang, tergantung pada target pemasaran komoditi. Panel ini harus mewakili target pasar berdasarkan kelompok tertentu.

g. Panel anak-anak

Berusia 3-10 tahun yang dapat memberikan penilaian mutu organoleptik sederhana, seperti kesukaan terhadap produk anak-anak. Dalam pelaksanaannya, perlu dilakukan tahapan-tahapan hingga anak siap dan mungkin memerlukan alat bantu untuk memberikan penilaian.

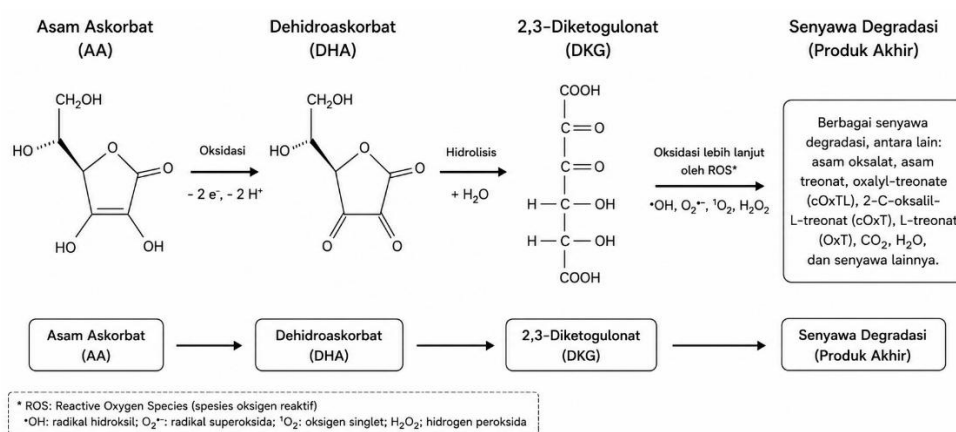
8. Vitamin C

Vitamin C atau L-asam askorbat adalah vitamin larut air yang memiliki peran penting dalam sistem pertahanan tubuh, terutama sebagai antioksidan alami. Dalam sistem biologis, vitamin C berfungsi menangkal radikal bebas yang dapat merusak makromolekul tubuh seperti lipid, DNA, dan protein, serta berperan dalam mencegah stres oksidatif yang memicu berbagai penyakit degeneratif seperti diabetes, hipertensi, dan penyakit jantung (Safnowandi, 2022). Vitamin C juga diperlukan sebagai fungsi fisiologis seperti sintesis kolagen, pembentukan carnitine, metabolisme kolesterol, dan pembentukan neurotransmitter norepinefrin. Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti sariawan, lesu, anemia, dan luka sulit sembuh (Hastuti, 2020; Safnowandi, 2022). Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang digunakan sebagai acuan pencantuman informasi nilai gizi pada label pangan Indonesia menurut Peraturan BPOM RI Nomor 26 Tahun 2026, kebutuhan vitamin C masyarakat umum pada kebutuhan energi 2150 kkal adalah sebesar 90 mg/hari.

Dalam konteks *edible coating*, vitamin C sering digunakan sebagai bahan aktif antioksidan untuk mencegah reaksi pencoklatan (enzimatis maupun non-enzimatis) pada buah segar. Penambahan vitamin C ke dalam larutan *edible coating* berbasis CMC atau bahan alami lainnya terbukti mampu mempertahankan kualitas warna, rasa, dan nilai gizi buah selama penyimpanan (Maulana, 2021; Putri, 2022). Pengukuran kadar vitamin C

pada buah yang diberi perlakuan *edible coating* bertujuan untuk menilai stabilitas dan efektivitas lapisan pelindung terhadap degradasi senyawa aktif akibat paparan oksigen, cahaya, dan suhu.

Vitamin C merupakan senyawa yang relatif tidak stabil dan mudah mengalami oksidasi selama penyimpanan akibat paparan oksigen, cahaya, suhu, serta aktivitas enzim (Giannakourou and Taoukis, 2021). Proses oksidasi diawali dengan pelepasan elektron dari molekul asam askorbat sehingga membentuk dehidroaskorbat (DHA). Seperti pada gambar 7 interaksi perubahan struktur kimia vitamin C.



Gambar 7. Interaksi Perubahan Struktur Kimia Vitamin C

Interaksi antara asam askorbat dengan oksigen menyebabkan perubahan struktur kimia molekul, yang ditandai dengan perubahan gugus fungsi pada rantai karbon dan berlanjut menjadi pembentukan senyawa 2,3-diketogulonat yang tidak lagi memiliki aktivitas vitamin C. Semakin besar paparan oksigen terhadap bahan pangan, semakin tinggi laju degradasi vitamin C yang terjadi (Dewhirst and Fry, 2018). Oleh karena itu perlu

adanya pengukuran kadar vitamin C pada bahan pangan untuk mengetahui kandungan vitamin C selama penyimpanan.

Uji kadar vitamin C umumnya dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan *edible coating* dalam mempertahankan stabilitas senyawa ini selama penyimpanan. Metode yang sering digunakan di laboratorium pangan untuk analisis kadar vitamin C antara lain adalah metode titrimetri menggunakan larutan indikator 2,6-diklorofenolindofenol (DCPIP) dan metode spektrofotometri. Metode DCPIP bekerja berdasarkan prinsip redoks, ketika vitamin C mereduksi indikator berwarna biru menjadi bentuk tidak berwarna, dan jumlah vitamin C dapat dihitung berdasarkan volume titran yang digunakan (Wahyuni, 2022). Sementara itu, metode spektrofotometri mengukur serapan cahaya oleh vitamin C pada panjang gelombang tertentu (Pratama, 2020).

9. Masa Simpan

Masa simpan, atau umur simpan, merujuk pada rentang pada suatu produk, khususnya produk pangan, tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima untuk dikonsumsi, baik dari segi penampilan, rasa, aroma, tekstur, maupun nilai gizinya. Definisi ini sejalan dengan yang disampaikan oleh *The Institute of Food Technologists* pada tahun 1974, yang menyatakan bahwa umur simpan adalah interval waktu antara produksi hingga konsumsi di mana produk mempertahankan kualitas yang memuaskan. Menurut (Harris and Fadli, 2014) penurunan mutu

produk pangan selama penyimpanan dapat disebabkan oleh beberapa faktor utama, antara lain:

a. Massa oksigen

Dapat memicu oksidasi lipid yang menyebabkan ketengikan dan perubahan rasa.

b. Uap air

Kelembaban yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme dan perubahan tekstur.

c. Cahaya

Paparan cahaya dapat menyebabkan degradasi vitamin dan perubahan warna.

d. Mikroorganisme

Kontaminasi mikroba dapat menyebabkan pembusukan dan potensi bahaya kesehatan.

e. Faktor fisik

Seperti tekanan atau getaran yang dapat merusak integritas produk.

f. Bahan kimia toksik

Kontaminasi oleh bahan kimia berbahaya dapat menurunkan keamanan produk.

Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan penurunan mutu lebih lanjut, seperti oksidasi lipid, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan bau, perubahan unsur-unsur organoleptik, dan kemungkinan terbentuknya racun.

Menurut (Asiah, Cempaka and David, 2018) masa simpan produk pangan dapat ditentukan dengan dua metode yaitu, metode konvensional dan metode akselerasi.

- a. Metode konvensional merupakan metode ESS (*Extended Storage Studie*) untuk menentukan ketahanan makanan dalam waktu tertentu dengan jalan menyimpan produk pada kondisi penyimpanan yang sebenarnya. Cara ini akurat, namun memerlukan pengamatan yang intens. Metode ESS sering digunakan untuk produk yang mempunyai masa kadaluwarsa yang kurang dari tiga bulan.
- b. Metode akselerasi merupakan metode ASS (*Accelerated Storage Studie*) atau biasa disebut ASLT (*Accelerater Shelf Life Testing*) untuk menentukan masa simpan dengan cara menyimpan produk pangan pada lingkungan yang menyebabkannya cepat rusak, baik pada kondisi suhu atau kelembaban ruang penyimpanan yang lebih tinggi. Metode akselerasi dapat dilakukan dalam waktu yang lebih singkat dengan akurasi yang baik.

B. Landasan Teori

Buah klimaterik rentan mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan akibat proses oksidasi dan enzimatis oleh enzim polifenol oksidase yang terjadi saat terpapar udara (Mawardi *et al.*, 2023). Salah satu buah klimaterik yang banyak dikonsumsi dan dibudidayakan di Indonesia adalah pisang ambon (*Musa paradisiaca*), yang dikenal memiliki rasa

manis, tekstur lembut, dan nilai gizi yang tinggi. Namun, pisang ambon memiliki mudah mengalami pencoklatan sehingga menurunkan mutu dan waktu simpan (Adenugraha et al., 2022).

Untuk mengatasi masalah kecoklatan pada buah klimaterik, salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk menghambat proses oksidasi dan enzimatis adalah penggunaan *edible coating* (Purwanto and Effendi, 2016). *Edible coating* adalah lapisan tipis yang dapat dimakan dan diaplikasikan pada permukaan buah untuk melindunginya (Hassan et al., 2018). Penggunaan *edible coating* bertujuan untuk menghambat laju respirasi, memperlambat oksidasi, serta menjaga kelembaban dan warna buah, sehingga kualitas buah tetap terjaga lebih lama (Wiratara, 2019).

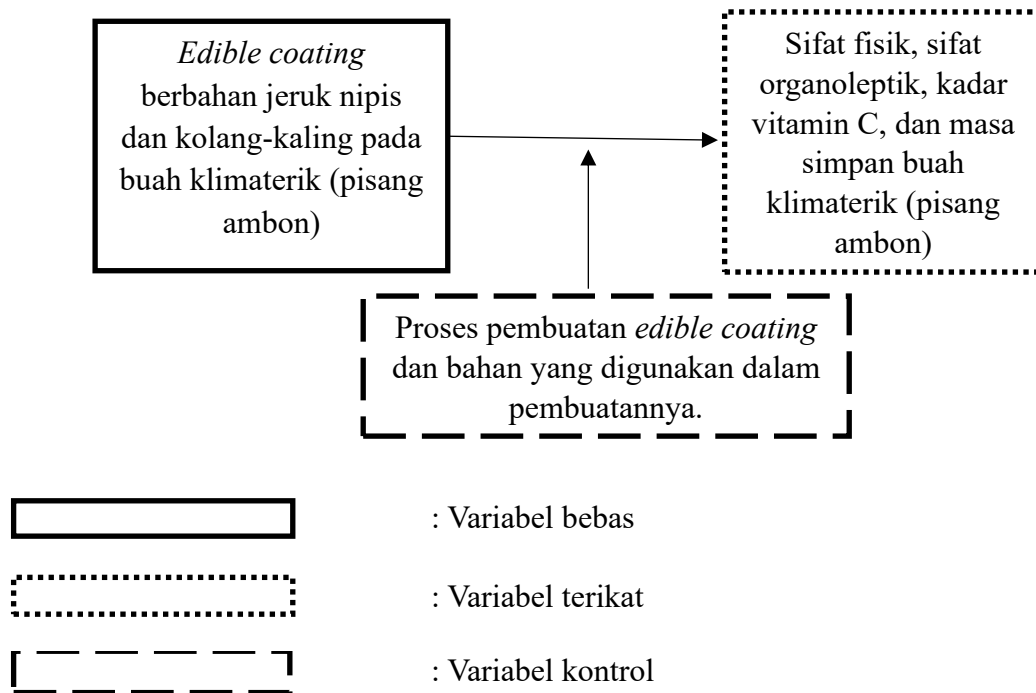
Edible coating umumnya disusun dari bahan alami seperti polisakarida, lipid, dan senyawa bioaktif lain yang mampu membentuk lapisan pelindung pada permukaan buah dan berfungsi memperlambat proses pencoklatan akibat oksidasi dan aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) (Purwanto and Effendi, 2016). Bahan aktif dalam *edible coating* dipilih berdasarkan kemampuannya menurunkan pH, menghambat reaksi enzimatis, dan memperlambat pertumbuhan mikroorganisme perusak (Moon et al., 2020). Salah satu bahan lokal yang memiliki potensi besar adalah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), karena mengandung asam sitrat, vitamin C, dan senyawa flavonoid seperti hesperidin dan naringin yang bersifat antioksidan dan antibakteri (Sari, Yulastuti and Hidayati, 2021). Air perasan jeruk nipis mengandung fenolik dan flavonoid yang berfungsi

menghambat aktivitas PPO, sehingga dapat memperlambat timbulnya pencoklatan pada buah selama penyimpanan (Bawekes, Yudistira and Rumondor, 2023)

Selain itu senyawa polisakarida juga terdapat di kolang-kaling dengan kemampuan viskositas tinggi pada konsentrasi rendah sehingga kolang-kaling memiliki sifat mekanik yang baik dan dapat berfungsi sebagai penghalang terhadap uap air (Sandi, Muhandri and Suyatma, 2024a). Kolang kaling mengandung serat yang tinggi dan galaktomanan, yang memberikan sifat *gelling* pada *coating*, meningkatkan kekuatan dan elastisitas lapisan pelindung (Wahyu, Sitompul and Zubaidah, 2017). Penggunaan kolang-kaling sebagai bahan pembuatan *edible coating* akan memperpanjang umur masa simpan dengan mengurangi susut bobot dan mempertahankan fisik selama penyimpanan (Syahrozy, Khamidah and Untung, 2022).

Berdasarkan teori yang ada, penerapan *edible coating* berbahan jeruk nipis dan kolang kaling dapat menjadi solusi efektif untuk memperpanjang masa simpan buah klimaterik. Melalui penghambatan oksidasi, pengurangan kerusakan fisik, dan peningkatan kelembaban, *edible coating* dapat menjaga kualitas fisik dan organoleptik buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *edible coating* berbahan jeruk nipis dan kolang-kaling yang efektif dalam menjaga kualitas dan memperpanjang masa simpan buah klimaterik, dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi sifat fisik, organoleptik, kadar vitamin C, dan masa simpan buah tersebut.

C. Kerangka Konsep



Gambar 8. Kerangka Konsep

D. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat pengaruh nyata pemberian *edible coating* berbahan jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) dan kolang-kaling (*Arenga pinnata* Merr.) terhadap sifat fisik buah klimaterik.
2. Pemberian *edible coating* berbahan jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) dan kolang-kaling (*Arenga pinnata* Merr.) berpengaruh terhadap organoleptik buah klimaterik.
3. Pemberian *edible coating* berbahan jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) dan kolang-kaling (*Arenga pinnata* Merr.) dapat meningkatkan kadar vitamin C buah klimaterik.

4. *Edible coating* berbahan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan kolang-kaling (*Arenga pinnata* Merr.) mampu memperpanjang masa simpan buah klimaterik dibandingkan tanpa perlakuan *edible coating*.