

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.)

Belimbing merupakan salah satu tanaman buah eksotis yang cukup banyak digemari berbagai lapisan masyarakat. Manfaat utama tanaman ini adalah sebagai penghasil buah segar, bahan buah olahan, dan juga obat tradisional. Menurut sejarah, tanaman belimbing berasal dari kawasan Malaysia, kemudian menyebar luas ke berbagai negara yang beriklim tropis lainnya di dunia, termasuk Indonesia. Pada umumnya belimbing ditanam dalam bentuk kultur pekarangan, sebagai usaha sambilan atau tanaman peneduh di halaman-halaman rumah. Gambar buah belimbing dapat dilihat pada Gambar 1. Dalam sistematika tumbuhan, belimbing manis diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Oxalidales
Famili	: Oxalidaceae
Genus	: <i>Averrhoa</i>
Species	: <i>Averrhoa carambola</i> L. (Saputra dan Manik, 2016)



Gambar 1. Buah Belimbing Manis  
(Sumber : <https://www.kampustani.com/cara-budidaya-belimbing-manis/>)

Menurut Gunawan (2019) pohon belimbing manis berukuran kecil dengan tinggi 6-9 meter serta banyak percabangannya. Daun majemuk menyirip ganjil, terdiri atas 3-6 pasang anak daun. Bunga majemuk tersusun dalam malai, umumnya tumbuh pada ketiak daun atau ranting, mahkota bunga kecil berwarna merah muda hingga keunguan. Buah berusuk 5, apabila dipotong melintang buahnya berbentuk bintang berwarna hijau kekuningan. Biji dengan aril mendaging.

Tabel 1. Kandungan Gizi Belimbing Manis dalam 100 gram

Kandungan	Jumlah
Kalsium (mg)	3,00
Besi (mg)	0,08
Magnesium (mg)	10,00
Phosphorus (mg)	12,00
Kalium (mg)	133,00
Natrium (mg)	2,00
Zinc (mg)	0,12
Vitamin C (mg)	34,40
Vitamin A (IU)	61,00
Vitamin E (mg)	0,15

Sumber: USDA *National Nutrient Data Base* (2014)

Belimbing manis adalah salah satu buah yang memiliki kandungan gizi yang banyak sehingga bermanfaat bagi manusia. Kandungan gizi belimbing manis dapat dilihat pada Tabel 1. Manfaat belimbing manis antara lain mengandung Vitamin C yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai anti oksidan, meningkatkan daya tahan tubuh, dan mencegah sariawan. Banyak penelitian telah membuktikan bahwa vitamin C mampu meningkatkan penyerapan zat besi dalam lambung sehingga akan meningkatkan kadar hemoglobin dalam darah. Belimbing manis juga mengandung kalium yang tinggi dan natrium yang rendah sehingga dapat digunakan sebagai anti hipertensi. Manfaatnya yang lain adalah mampu melancarkan pencernaan karena mengandung banyak serat, dan juga mampu menurunkan kolesterol (Hariana, 2005 dalam Mulati, 2013). Menurut Arifin (2021) buah belimbing manis memiliki senyawa golongan flavonoid, alkaloid, serta saponin, dengan kandungan utamanya adalah flavonoid.

Kerusakan pada buah belimbing ditandai dengan terdapatnya bintik-bintik berwarna coklat pada permukaan buah serta pencoklatan pada sirip buah belimbing. Kerusakan ini akan semakin parah seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Akibat lain dari kerusakan buah belimbing tersebut ialah harga jual buah belimbing akan menjadi rendah.

Para petani belimbing biasanya melakukan pemanenan sebanyak 3-4 kali setahun. Pada masa panen tersebut dikenal bulan-bulan saat belimbing berbuah lebat, yang biasanya jatuh pada bulan Juli-Agustus, sedangkan bulan Januari-Februari merupakan panen kecil bagi petani belimbing. Tanda-tanda buah belimbing yang sudah siap petik, tidak hanya ditandai dengan ukurannya yang sudah besar dan warnanya yang tampak menguning, tetapi dapat dilihat juga dari kulitnya yang mengkilap dan daging pada belimbingnya sudah tampak penuh (Satyawibawa dan Widyastuti, 1992 dalam Megaria *et al.*, 2011). Indeks kematangan buah belimbing dapat dilihat pada Tabel 2.

Eka (2009) menyebutkan bahwa pascapanen buah belimbing meliputi beberapa tahap yaitu pembersihan, sortasi dan grading. Rincian tahapan di atas adalah sebagai berikut.

a. Pembersihan

- Melakukan pembersihan buah dengan hati-hati
- Memisahkan buah yang telah dibersihkan pada keranjang pengumpul

b. Sortasi dan grading

- Mempersiapkan, memeriksa kebersihan tempat, alat dan bahan yang akan digunakan
- Menyiapkan wadah untuk sortasi buah
- Memisahkan buah berdasarkan:
  - (1) Keseragaman warna buah,
  - (2) Ada tidaknya cacat buah,
  - (3) Normal tidaknya bentuk dan ukuran buah, dan
  - (4) Ada tidaknya serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada buah
- Mengelompokkan buah sesuai dengan kelasnya, yaitu:
  - (1) Kelas A (dalam 1 kg berisi 3 buah belimbing)

(2) Kelas B (dalam 1 kg berisi 4 buah belimbing)

(3) Kelas C (dalam 1 kg berisi 5 buah belimbing).

Tabel 2. Indeks Kematangan Buah Belimbing

Belimbing	Indeks Kematangan	Keterangan
	Indeks 1	Hijau tua, buah belum matang.
	Indeks 2	Hijau dengan sedikit kuning, buah matang.
	Indeks 3	Hijau melebihi kuning kuning, buah matang.
	Indeks 4	Kuning hijau, buah hampir masak.
	Indeks 5	Kuning dengan sedikit hijau, buah telah masak.
	Indeks 6	Kuning, buah masak.
	Indeks 7	Orange, buah terlalu masak.

Sumber: FAMA *Federation Agricultural Malaysia Association* (2005)

## 2.2 *Edible Coating*

Menurut Moulia *et al* (2019) *edible coating* merupakan proses pelapisan dari bahan dapat dimakan yang diaplikasikan langsung ke permukaan produk baik melalui metode semprot, celup atau tetes sehingga berfungsi sebagai pengemas atau pelapis makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas. *Edible coating* berfungsi untuk memperpanjang umur simpan, sebagai pembawa komponen makanan diantaranya pengawet, antioksidan, vitamin, mineral, antimikroba, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas.

Menurut Afiqoh (2018) *edible coating* banyak digunakan untuk pelapis makanan semi basah, produk daging beku, produk konfeksionari, ayam beku, produk hasil laut, sosis, buah-buahan dan obat-obatan terutama untuk pelapis kapsul. Manfaat dari *edible coating* dapat mengoptimalkan kualitas luar produk yang dapat melindungi produk dari pengaruh mikroorganisme, mencegah adanya air, oksigen, dan perpindahan larutan dari makanan yang dapat membuat produk cepat mengalami kerusakan.

Menurut Lathifa (2013) aplikasi *edible coating* digunakan pada buah-buahan dan sayuran untuk mengurangi terjadinya kehilangan kelembaban, memperbaiki penampilan, berperan sebagai *barrier* yang baik (bersifat selektif permeabel) untuk pertukaran gas dari produk ke lingkungan atau sebaliknya, serta memiliki fungsi sebagai anti jamur dan antimikroba. Selain untuk memperpanjang umur simpan, *edible coating* atau film banyak digunakan karena tidak membahayakan kesehatan manusia, dapat langsung dimakan serta mudah diuraikan alam (*biodegradable*). Menurut Rangkuti *et al* (2020) komponen utama penyusun coating dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu, hidrokoloid, lipid, dan komposit (campuran).

## 2.3 *Pati*

Menurut Winarti *et al* (2012) pati merupakan salah satu jenis polisakarida yang tersedia melimpah di alam, bersifat mudah terurai (*biodegradable*), mudah diperoleh, dan murah. Pati merupakan senyawa polisakarida yang terdiri dari

monosakarida. Monomer dari pati adalah glukosa yang berikatan dengan ikatan (1,4)-glikosidik, yaitu ikatan kimia yang menggabungkan 2 molekul monosakarida yang berikatan kovalen terhadap sesamanya. Pati merupakan zat tepung dari karbohidrat dengan suatu polimer senyawa glukosa yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. (Akbar *et al.*, 2013).

Rantai-rantai amilosa dan amilopektin tersusun dalam bentuk semi kristal yang menyebabkan tidak larut dalam air dan memperlambat proses pencernaannya oleh kristal-kristal. Bila dipanaskan dengan air maka struktur kristal rusak sehingga rantai polisakarida dalam keadaan posisi yang acak. Hal ini yang menyebabkan mengembang atau memadat (gelatinisasi). Rantai molekul amilopektin yang bercabang menyebabkan terbentuknya gel yang cukup stabil. Pati dengan kandungan amilosa yang tinggi memiliki kemampuan menyerap air dan mengembang lebih besar karena kemampuan amilosa membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar daripada amilopektin. Kandungan amilosa pada pati yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan sifat pati yang menjadi kurang rekat dan kering, sedangkan pati yang mengandung amilopektin yang lebih tinggi mempunyai sifat yang rekat dan patah (Setiani *et al.*, 2013).

### **2.3.1 Pati Garut**

Umbi garut dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pengolahan pangan, yaitu pati garut. Umbi garut bermanfaat bagi kesehatan, sebagai sumber serat pangan dan memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan umbi-umbian lainnya. Pati garut dapat mensubstitusi penggunaan terigu dalam berbagai produk pangan dengan tingkat substitusi 50–100% (Djaafar *et al.*, 2010).

Umbi garut mengandung nutrisi yang cukup tinggi sebagai bahan pangan, yaitu 19.4-21.7% pati, 1.0-2.2% protein, 69-72% air, 0.8-1.3% serat, 1.3-1.4% kadar abu, serta sedikit gula. Umbi garut segar dapat menghasilkan pati dengan rendemen 15-20% (Dewi, 2011).

Pati garut merupakan polimer karbohidrat yang disusun di dalam tanaman melalui pengikatan kimiawi dari ratusan hingga ribuan satuan glukosa yang membentuk molekul berantai panjang. Molekul-molekul tersebut disusun dalam

bentuk granula yang tidak larut dalam air dingin. Granula pati garut mempunyai diameter 5-7  $\mu\text{m}$ , rata-rata 30  $\mu\text{m}$ . Granula tersebut berbentuk bulat telur atau bulat terpotong (Djaafar *et al.*, 2010)

Pati garut mengandung kadar karbohidrat dan pati cukup tinggi (rasio amilosa : amilopektin sekitar 1:3) (Faridah *et al.*, 2014). Kadar amilosa pati garut sebesar 24.64% sedangkan amilopektin sebesar 73.46%. Kestabilan *edible film* dipengaruhi oleh amilopektin, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap kekompakannya. Pati dengan kadar amilosa yang tinggi menghasilkan *edible film* yang lentur dan kuat, karena struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul glukosa penyusunnya dan selama proses pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap air sehingga menghasilkan gel yang kuat (Yulianti dan Ginting, 2012).

### 2.3.2 Pati Ganyong

Ganyong merupakan salah satu tanaman penghasil karbohidrat yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Sebagai bahan karbohidrat tinggi, umbi-umbian tersebut dapat dibuat dalam bentuk tepung dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengikat karena mengandung pati. Pati ganyong memiliki kelebihan yaitu tidak mengandung asam sianida (HCN) dan gluten, sehingga dapat dikonsumsi bagi orang-orang yang alergi terhadap gluten. (Parwiyanti *et al.*, 2015)

Menurut Kiptiyah *et al* (2021) pemilihan menggunakan umbi ganyong karena memiliki kandungan amilosa yang tinggi yaitu 42,40%. Tingginya kadar amilosa yang tinggi yaitu mempunyai kemampuan membentuk gel dan cocok untuk bahan pengikat. Struktur amilosa memungkinkan pembentukan hidrogen antar molekul glukosa penyusunnya dan selama pemanasan membantu jaringan tiga dimensi yang dapat merangkap air sehingga menghasilkan gel yang kuat

Menurut Santoso (2011) pati ganyong cocok digunakan sebagai bahan baku pembuat *edible film* karena mengandung amilosa 21,14%-24,44% dan amilopektin sebesar 75,56%-78,86%.

### 2.3.3 Pati Porang

Menurut Aryanti *et al* (2015) tanaman porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) merupakan tanaman yang hidup di hutan tropis dan banyak terdapat di wilayah Indonesia. Karakteristik tepung porang memiliki kadar air sebesar 13,47%, kadar abu sebesar sebesar 4,612%, kadar pati sebesar 7,54% dan kadar amilosa 17,536%.

Umbi porang mengandung karbohidrat berbentuk polisakarida. Turunan karbohidrat ini dinamakan glukomanan yang memiliki sifat larut dalam air dan dapat difermentasi. Glukomanan mempunyai beberapa sifat istimewa, di antaranya dapat membentuk larutan yang kental dalam air, dapat mengembang, dapat membentuk gel, dapat membentuk lapisan kedap air (dengan penambahan NaOH atau gliserin), serta dapat mencair seperti agar sehingga dapat digunakan untuk media pertumbuhan mikroba (Putra *et al.*, 2017).

### 2.4 Gliserol

Pelapis *edible* harus memiliki elastisitas dan fleksibilitas yang baik, daya kerapuhan rendah, ketangguhan tinggi, untuk mencegah retak selama penanganan dan penyimpanan. Oleh karena itu, *plasticizer* dengan berat molekul tinggi (non volatil) biasanya ditambahkan ke dalam pembentukan *coating* hidrokoloid sebagai solusi untuk memodifikasi fleksibilitas *edible coating* tersebut. *Edible coating* yang terbuat dari protein dan polisakarida bersifat rapuh, sehingga membutuhkan *plasticizer* untuk meningkatkan elastisitas *coating*. Molekul *plasticizer* mengurangi daya ikat rantai protein serta meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas bahan *coating*. Salah satu *plasticizer* yang dapat digunakan yaitu gliserol. Gliserol (1,2,3-propanatriol) dengan rumus kimia  $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ , adalah senyawa golongan alkohol trivalen. Gliserol memiliki sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air dan menurunkan  $A_w$  bahan (Murni *et al.*, 2015).

Gliserol merupakan senyawa yang berwarna bening dan cair, tidak beraroma, toksisitas rendah dan memiliki rasa yang manis. Gliserol ini juga termasuk golongan alkohol sehingga kepolarannya juga tinggi. Selain bersifat polar, gliserol juga bersifat higroskopis dan humektan (Romano dan Sorichetti,

2011 dalam Siregar *et al.*, 2020). Menurut Siregar *et al* (2020) gliserol dapat dihasilkan dari beberapa proses seperti transesterifikasi, saponifikasi, dan hidrolisis minyak dan lemak.

Sifat gliserol higroskopis, seperti menyerap air dari udara, sifat ini yang membuat gliserol digunakan sebagai pelembab. Gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014). Menurut Wulansari (2016) senyawa ini banyak digunakan untuk pembuatan tinta dan parfum obat-obatan, kosmetik, pada bahan makanan dan minuman. Gliserol Juga dapat diperoleh dari pemecahan ester asam lemak dari minyak dan lemak dari industri oleokimia.

Gliserol dapat meningkatkan absorpsi molekul polar seperti air. Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada film hidrofilik seperti pektin, pati, gelatin dan modifikasi pati, maupun pembuatan plastic *biodegradable* berbasis protein. Gliserol merupakan suatu molekul hidrofilik yang relatif kecil dan mudah disisipkan diantara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen yang memiliki gugus amida dan protein gluten. Hal ini berakibat pada penurunan interaksi langsung dan kedekatan antar rantai protein. Selain itu, laju transmisi uap air yang melewati seiring film gluten yang dilaporkan meningkat seiring dengan peningkatan kadar gliserol dalam film akibat dari penurunan kerapatan jenis protein (Gontard, 1993 dalam Wulansari, 2016).

## **2.5 Hasil Penelitian Terdahulu**

Pada proses produksi buah belimbing terhambat dikarenakan buah yang bersifat mudah rusak. Penanganan pascapanen yang sesuai dapat menjadi solusi, salah satunya dengan pengaplikasian *edible coating*. Penelitian Balqis *et al* (2021) mengenai aplikasi berbagai jenis *edible coating* terhadap sifat kimia dan uji organoleptik buah belimbing manis. Hasil penelitian menunjukkan pemberian berbagai bahan *edible coating* pada buah belimbing memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai PTT, ATT, dan organoleptic selama penyimpanan 9 hari. Perlakuan *edible coating beeswax* 6 % menghasilkan *edible coating* terbaik.

Penelitian Anggarini *et al* (2016) yaitu tentang pemanfaatan pati ganyong sebagai bahan baku *edible coating* dan aplikasinya pada penyimpanan buah apel anna. Hasil penelitian ini diperoleh konsentrasi formula *edible coating* terbaik yaitu pada konsentrasi pati ganyong 1% dan konsentrasi gliserol 6% serta aplikasi formula tersebut lebih disukai secara organoleptik dibandingkan dengan kontrol.

