

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Buah Pepaya California (*Carica papaya* L.)

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropis. Pusat penyebaran buah pepaya diduga berada di daerah sekitar Meksiko bagian selatan dan Nikaragua. Di Indonesia sendiri, tanaman pepaya umumnya tumbuh menyebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu sampai 1.000 m di atas permukaan laut. Saat ini, pepaya yang umum dijual di pasaran dan menjadi unggulan salah satunya adalah pepaya California karena memiliki mutu dan keunggulan yang lebih baik dibandingkan dengan pepaya jenis lainnya (Suprpti, 2005). Pepaya California sebenarnya adalah hasil dari pemuliaan tanaman yang berasal dari Pusat Kajian Buah-buahan Tropika Institut Pertanian Bogor (PKBT-IPB) dengan nama IPB-9 atau *Calina*. Pepaya ini berukuran kecil berbentuk lebih lonjong dengan bobot berkisar antara 1,3 kg/buah. Tanaman ini dapat tumbuh subur sepanjang tahun di Indonesia.

Pepaya California termasuk ke dalam buah klimakterik yang mengalami lonjakan respirasi yang menyertai atau mendahului pemasakan, melalui peningkatan CO₂ dan etilen dalam buah sehingga cenderung memiliki umur simpan yang pendek. Adanya etilen dan lonjakan respirasi, buah pepaya California lebih cepat mengalami proses pemasakan dan penurunan mutu. Buah pepaya California termasuk buah yang memiliki kulit yang relatif tipis dan merupakan produk segar, sehingga perlu diperhatikan kesegaran buahnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Widodo *et al.* (2001), kualitas dan mutu buah dapat menurun akibat pengaruh kehilangan air yang terjadi pada kulit buah

yang tipis dan menempel langsung pada daging buah., mutu buah dapat menurun akibat pengaruh kehilangan air yang terjadi pada kulit buah yang tipis dan menempel langsung pada daging buah. Oleh karena itu, dibutuhkan perlakuan pasca panen untuk menekan laju transpirasi yang tinggi. Adapun kandungan gizi pepaya yang tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Buah Pepaya Per 100 gram

Nutrisi	Satuan	Jumlah
Air	g	88,06
Kalori	kcal	43
Protein	g	0,47
Total lipid (fat)	g	0,25
Karbohidrat	g	10,8
Gula	g	7,82
Kalsium	mg	20
Vitamin C	mg	3
Riboflavin	mg	0,004

Sumber : USDA Nutrient data base, 2016

Kerusakan buah pepaya ditandai dengan adanya bau busuk, daging buah menjadi lembek, dan rasanya menjadi sedikit asam serta manis. Setelah dipanen, buah pepaya masih melakukan proses fisiologis, seperti reaksi enzimatik, reaksi biokimia serta perubahan warna yang diakhiri dengan perombakan fungsional karena pembusukan yang disebabkan oleh Mikroba. Proses ini akan terus berlangsung sampai semua cadangan makanan habis. Proses fisiologis selepas panen tersebut dapat mengakibatkan buah pepaya tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama. Untuk mencegah terjadinya kerusakan dan pembusukan buah, diperlukan metode penanganan buah yang dapat menjamin agar konsumen dapat menikmati buah pepaya segar dengan kualitas yang baik (Warisno, 2003).

B. Buah Terolah Minimal

Pengolahan minimal (*minimally processed*) merupakan pengolahan pada produk pangan segar untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak dapat dikonsumsi serta memperkecil ukuran produk pangan segar sehingga dapat disajikan dengan praktis (Schlimme, 1995). Buah terolah minimal adalah buah yang telah mengalami pencucian, sortasi, pengupasan, pemotongan atau pengirisan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dari buah aslinya. Oleh karena itu, buah dapat disajikan dengan lebih praktis dan dalam jangka waktu yang singkat. Selain itu, buah terolah minimal juga lebih memberikan jaminan mutu dibandingkan dengan buah utuh karena konsumen dapat mengetahui kondisi daging buah secara menyeluruh (Burn, 1995).

Meskipun disatu sisi buah terolah minimal menawarkan keuntungan yang lebih praktis, tetapi disisi lain terdapat kendala yang harus dihadapi, yaitu terjadinya perubahan fisiologis buah karena hilangnya kulit buah sebagai pelindung alami akibat perlakuan pengupasan. Menurut Brecht (1995), hal tersebut akan menyebabkan terjadinya induksi sintesis etilen, degradasi membran lipid dimana etilen ikut berperan dengan meningkatkan permeabilitas membrane dan mereduksi biosintesis fosfolipid, peningkatan laju respirasi buah yang berkaitan dengan sintesis etilen sehingga akan mengaktifasi siklus asam sitrat dan transport elektron, pencoklatan oksidatif akibat hilangnya kulit buah sehingga terjadi kontak antara gugus fenol dengan oksigen dan enzim polifenolksidase, pembentukan metabolit sekunder yang dapat mempengaruhi aroma, flavor, kenampakan, nilai nutrisi dan keasaman buah serta kehilangan air akibat

penguapan intraseluler yang menyebabkan permukaan buah terolah minimal menjadi kering dan memberi kesan buah tidak segar. Perubahan-perubahan tersebut dapat mengakibatkan buah terolah minimal menjadi lebih mudah rusak sehingga memiliki daya simpan yang pendek. Untuk mengatasi hal tersebut, maka perlu dilakukannya penanganan buah yang tepat agar kualitas dan mutu buah dapat dipertahankan. Beberapa penanganan yang dapat dilakukan untuk menekan laju penurunan mutu buah terolah minimal adalah penyimpanan pada kondisi atmosfer termodifikasi/terkontrol, penyimpanan pada suhu rendah, penggunaan pelapis/film edible, serta penggunaan bahan tambahan (Cantwell, 1992).

C. Edible Coating

Edible coating merupakan suatu lapisan tipis rata yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk diatas komponen makanan (*coating*) atau diletakkan diantara komponen makanan (*film*). *Edible coating* berfungsi sebagai penahan (*barrier*) perpindahan massa, seperti kelembaban, oksigen, lipida, dan zat terlarut serta sebagai pembawa (*carrier*) bahan tambahan makanan, seperti bahan pengawet untuk meningkatkan kualitas dan umur simpan bahan makanan (Krochta *et.al.*, 1994). Menurut Nisperos-Carriedo (1994), *Edible coating* dapat menjadi pelindung buah terolah minimal dari kerusakan mekanis, membantu mempertahankan integritas struktur sel dan mencegah kehilangan senyawa-senyawa *volatile* dalam buah.

Bahan dasar pembuatan *edible coating* adalah hidrokoloid (protein, polisakarida), lipid (asam lemak), dan komposit (campuran hidrokoloid dan lipid). Prinsip pembuatan *edible coating* sama dengan pelapis *film edible*. Hanya saja

berbeda dalam proses pembentukannya. Pelapis edible dapat langsung dibentuk pada permukaan produk, sedangkan pembentuk *edible film* dilakukan secara terpisah dari produk. Donhowe dan Fennema (1994) menyatakan bahwa pembuatan *edible coating* dapat dilakukan secara pemisahan pelarut (*solvent removal*), pemadatan larutan (*solidification of melt*) dan konversi (*conservation*). Suzan (1994), juga menambahkan bahwa penambahan bahan antimikroba dan bahan pengawet sering dilakukan dalam proses pembuatan *edible coating* untuk meningkatkan fungsi pelapis.

Metode untuk aplikasi *coating* pada buah dan sayuran terdiri dari beberapa metode, yaitu *dipping* (pencelupan), pembusaan, *spraying* (penyemprotan), *casting* (penuangan), dan aplikasi penetesan terkontrol (Donhowe and Fennema, 1994 di dalam Krotcha *et al.*, 1994). Menurut Guilbert (1993), beberapa keuntungan penggunaan *edible coating* adalah dapat dimakan, biaya umumnya rendah, kegunaannya dapat mengurangi limbah, mampu mempertahankan nilai nutrisi makanan, dapat berfungsi sebagai *carrier* atau zat pembawa untuk senyawa antimikroba dan antioksidan, serta dapat digunakan sebagai pembungkus primer makanan, bersama-sama dengan film yang tidak dapat dimakan.

D. Alginat

Alginat termasuk ke dalam polisakarida alam yang umumnya dapat ditemui pada dinding sel dari semua spesies alga coklat (*phaeophyceae*). Alginat merupakan kopolimer linier yang terdiri atas β -D- manuronat dan α -L- guluronat yang dihubungkan dengan ikatan (1-4) membentuk homopolimer yang disebut dengan M atau G dan heteropolimer yang disebut dengan M-G. Rantai alginat

yang hanya mengandung residu asam guluronat disebut dengan blok G dan rantai alginat yang mengandung asam manuronat serta asam guluronat disebut blok G-M (Inukai and Masakatsu, 1999). Asam alginat dalam alga coklat umumnya terdapat sebagai garam-garam kalium, magnesium serta natrium. Alginat memiliki sifat-sifat utama, yaitu kemampuan untuk larut dalam air dan meningkatkan viskositas larutan, kemampuan untuk membentuk gel, kemampuan membentuk film (natrium atau kalsium alginat) serta serat (kalsium alginat) (Wandrey, 2004).

Alginat sering digunakan dalam berbagai macam bidang, antara lain industry tekstil, kosmetik, farmasi serta makanan. Akan tetapi, alginat paling sering digunakan pada bidang industry tekstil (50%) dan makanan (30%) (McCormick, 2001). Dalam industry tekstil alginat biasanya digunakan sebagai pengental pasta yang mengandung zat warna. Bahan pengental lain, seperti pati sering juga digunakan, namun akan bereaksi dengan bahan aktif pewarna sehingga warna yang dihasilkan lebih cerah dan terkadang limbahnya sulit untuk dicuci. Alginat tidak bereaksi dengan zat warna dan dapat dengan mudah dicuci dari tekstil sehingga alginat sangat baik untuk zat warna (McHugh, 2003). Dalam bidang makanan, sifat kekentalan alginat dapat digunakan dalam pembuatan saus maupun sirup serta sebagai penstabil dalam pembuatan es krim. Membran Calcium alginat dapat digunakan sebagai pembungkus untuk mengawetkan ikan, buah, daging dan makanan lainnya serta dapat juga digunakan sebagai pembungkus alternative (McCormick, 2001).

Alginat memiliki potensi untuk membentuk komponen biopolimer *film* atau *coating* karena alginat memiliki struktur koloid yang unik, sebagai penstabil,

pengikat, pensuspensi, pembentuk film, pembentuk gel, serta stabilitas emulsi (Rhim, 2004). Beberapa keuntungan produk yang dikemas dengan edible coating berbasis polisakarida antara lain, menurunkan aktivitas air pada permukaan bahan sehingga kerusakan oleh mikroba dapat ditekan karena terlindungan oleh lapisan edible film, memperbaiki struktur permukaan bahan sehingga permukaan menjadi mengkilat, mengurangi terjadinya dehidrasi sehingga laju susut bobot dapat dicegah, mengurangi kontak oksigen dengan bahan sehingga oksidasi atau ketengikan dapat dihambat, sifat asli produk seperti flavor tidak mengalami perubahan serta memperbaiki penampilan produk (Santoso dkk., 2004). Berdasarkan penelitian Tapia *et al.* (2008), penggunaan pelapis alginat 2% (w/v) pada pepaya potong segar mampu meningkatkan ketahanan uap air dan mempengaruhi pertukaran gas sehingga dapat menjaga kualitas buah pepaya potong segar.

E. Madu

Madu merupakan cairan manis yang berasal dari nektar tanaman yang diproses oleh lebah menjadi madu dan tersimoan dalam sel-sel sarang lebah (Andriani dkk., 2011). Madu mengandung beberapa jenis, antara lain gula dengan jenis fruktosa sebanyak 38%, glukosa 31%, 10% jenis gula lain, 18% air dan 3% bahan lain (Alvarez-Suarez *et al.*, 2010). Hariyanto (2011), menambahkan bahwa madu mengandung mineral dengan jumlah 0,5% serta beberapa jenis vitamin, seperti B1, B2, B3, B6 dan C. Mineral yang terkandung dalam madu adalah kalium, tembaga, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalsium dan sulfur. Madu

juga banyak mengandung asam-asam organik seperti asam suksinat, asam laktat, asam sitrat, asam glukonat, asam asetat serta asam formiat.

Madu sering digunakan sebagai salah satu bahan pengawet karena memiliki aktivitas antibakteri (Suranto, 2004). Mikroba tidak dapat tumbuh dan bereproduksi di dalam madu karena tingginya aktivitas antibakteri madu (Olaitan, *et al.*, 2007). Antibakteri yang terdapat dalam madu disebabkan oleh nilai keasaman madu yang rendah, efek osmotik yang tinggi, adanya hydrogen peroksida serta komponen lain yang memiliki sifat antibakteri (Mollan, 1992). Madu memiliki pH yang cukup asam (3,2-4,5) untuk menghambat ataupun mencegah pertumbuhan berbagai spesies bakteri yang berkembangbiak pada pH normal 7,2-7,4 (Mollan, 1992). Amenu (2013) menambahkan bahwa, pH asam pada madu disebabkan oleh kandungan asam organik yang berbeda pada madu yang menjadi salah satu faktor pembatas bagi mikroba untuk tumbuh. Mekanisme kerja madu sebagai antibakteri, yaitu dengan cara mengubah pH suatu bahan yang ditambahkan madu menjadi lebih asam. Perubahan nilai pH akan menghambat kerja enzim mikroba yang terdapat pada suatu bahan dan mencegah pertumbuhan mikroba di dalam bahan tersebut (Cahyadi, 2008). Penggunaan CaCl_2 yang dikombinasikan dengan larutan madu 50% dapat meningkatkan kekerasan *fresh cut* buah kesemek serta mempertahankan warna *fresh cut* buah kesemek selama periode penyimpanan (Bo Wen *et. al.*, 2018).

Madu terdiri dari 84% gula dan mengandung air 17% serta aktivitas air (aw) berkisar antara 0,47-0,70 (Mollan, 1992). Pada bahan makanan, kandungan air merupakan salah satu faktor penentu daya tahan bahan makanan terhadap

serangan mikroba yang dinyatakan dengan aktivitas air, yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembangbiak. Berbagai mikroba memiliki aw minimum agar dapat tumbuh pada suatu bahan. Bakteri dapat tumbuh dengan baik pada aw minimum 0,90 (Winarno, 2004). Tekanan osmotik pada sel bakteri dapat terjadi karena konsentrasi gula yang tinggi serta kadar air yang rendah pada madu menyebabkan sebagian besar molekul air akan terikat oleh molekul gula yang lebih pekat sehingga menyebabkan sel bakteri akan kekurangan air dan mati (Amenu, 2013). Voidarou *et al.* (2011) menambahkan bahwa, konsentrasi gula yang tinggi dan kadar air yang rendah pada madu juga menjadi faktor lain yang menyebabkan mikroba seperti bakteri dan jamur tidak dapat tumbuh dan berkontribusi dalam menjaga stabilitas produk tanpa diperlukan kondisi penyimpanan yang khusus.

Hidrogen peroksida merupakan senyawa antibakteri utama yang terkandung pada madu (Mollan, 1992). Komponen zat antibakteri lain yang terdapat pada madu yaitu senyawa flavonoid. Flavonoid dalam madu merupakan turunan dari senyawa fenol. Senyawa turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri yang menyebabkan terjadinya lisis pada membran sitoplasma sel bakteri (Erywiyatno dkk., 2012). Berdasarkan penelitian Eman *et al.*, (2015), menunjukkan bahwa penggunaan asam sitrat (2%) untuk *fresh cut* jambu biji dan penggunaan asam sitrat yang dikombinasikan dengan madu (15%) secara signifikan dapat mengurangi tingkat respirasi *fresh cut* jambu biji dan menyebabkan terjadinya proses pembusukan *fresh cut* jambu biji menjadi lebih rendah selama 22 hari penyimpanan suhu dingin. Hasil penelitian Saghir dan

Nanda (2015) juga mengungkapkan bahwa, penambahan madu dengan konsentrasi 15% pada buah aonla yang diawetkan memiliki kandungan nutrisi buah yang lebih baik dibandingkan dengan buah Aonla yang ditambahkan dengan 7,5% madu karena retensi vitamin C yang lebih baik, kandungan mineral yang lebih tinggi, kelembutan dan ketajaman rasa. Ragi dan jamur yang terdeteksi lebih sedikit serta umur simpan produk dapat mencapai 90 hari.

F. Hipotesis

Edible coating alginat dengan penambahan madu konsentrasi 15% (v/v) pada *fresh cut* buah pepaya California mampu mempertahankan kualitas baik fisik, kimia maupun biologi buah selama penyimpanan. Hal tersebut dikarenakan, alginat dapat menghambat laju respirasi pada *fresh cut* buah pepaya California dan madu dapat menekan pertumbuhan mikroba pada buah pepaya California setelah dilakukannya pengolahan minimal.