

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi, Deskripsi, Kandungan Gizi, dan Manfaat Buah Stroberi (*Fragaria vesca*)

Stroberi merupakan tanaman herba tahunan. Tanaman stroberi memiliki batang yang pendek, dengan daun majemuk yang pinggirannya bergerigi. Pada ketiak daun terdapat pucuk aksilar. Daun dan batang utama tersusun rapat yang disebut *crown*. Daun tanaman stroberi hanya bertahan 1 hingga 3 bulan sampai akhirnya mengering (Gunawan, 1996). Buah stroberi berwarna merah, warna tersebut berasal dari anthosianin yang ada dalam stroberi (Ashari, 2006). Kedudukan taksonomi buah stroberi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kedudukan Taksonomi Buah Stroberi

Kerajaan	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledone
Ordo	Rosales
Famili	Rosaceae
Marga	<i>Fragaria</i>
Spesies	<i>Fragaria vesca</i> L.

(Harianingsih, 2010)

Buah stroberi adalah buah semu yang artinya bukan buah yang sebenarnya. Buah stroberi merupakan pembesaran dari jaringan dasar bunga. Buah yang sebenarnya adalah biji-biji berwarna putih dan berukuran kecil yang disebut achen. Achen dihasilkan dari proses penyerbukan sel kelamin betina lalu berkembang menjadi buah. Biji pada buah stroberi tersebar di antara daging buah dan berukuran kecil (Rukmana, 1998). Buah stroberi yang

telah dipanen memiliki bentuk yang bermacam-macam. Biasanya bentuk buah stroberi ditentukan dari genetik stroberi tersebut. Ada 8 bentuk yang umum pada buah stroberi. Variasi bentuk buah stroberi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Buah Stroberi (Budiman dan Saraswati, 2008).

Varietas stroberi yang berbeda akan menentukan perbedaan bentuk dan ketahanan masing-masing buah stroberi. Varietas yang tumbuh di Indonesia antara lain Sweet Charlie, Festival, Oso Grande, Erlybright, Chandler, dan Camarosa (Budiman dan Saraswati, 2008). Perbedaan bentuk varietas stroberi dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Perbedaan sifat dan ketahanan masing-masing varietas stroberi dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 2. Perbedaan Bentuk Varietas Stroberi (Sutopo, 2004)  
Keterangan: dari kiri ke kanan (Oso Grande, Dorit, Lokal Berastagi)



Gambar 3. Perbedaan Bentuk Varietas Stroberi (Sutopo, 2004)  
Keterangan: dari kiri ke kanan (Sweet Charlie, Rosa Linda, Erlybright)

Tabel 2. Sifat dan Ketahanan Varietas Stroberi yang Tumbuh di Indonesia

Varietas	Musim (tahun)	Ukuran buah	Rasa	Kesegaran buah	Kekerasan buah	Perilaku transport	Daya simpan (22-27°C)
Sweet Charlie	Awal	Besar	Baik	Kurang baik	Keras	Baik	3 hari
Festival	Tengah	Besar	Sangat baik	-	Sangat keras	-	-
Lokas Berastagi	-	Medium	Baik	Kurang baik	Lembut	Buruk	2 hari
Erlybright	Awal	Besar	Baik	Kurang baik	Medium	Baik	3 hari
Chandler	Tengah	Medium	Baik	Baik	Keras	-	-
Camarosa	Awal	Besar	Baik	Baik	Sangat keras	-	-
Dorit	-	Besar	Baik	Baik	Keras	Baik	6 hari
Oso Grande	Awal	Besar	Baik	Baik	Keras	Buruk	-
Rosa Linda	-	Medium	Baik	Baik	Keras	Baik	4 hari

(Budiman dan Saraswati, 2008; Sutopo, 2004)

Stroberi adalah tumbuhan yang dapat tumbuh dengan baik di daerah yang memiliki temperatur yang rendah atau dingin. Temperatur yang paling baik dalam bercocok tanam stroberi adalah berkisar antara 17 hingga 20 °C dengan di sertai curah hujan antara 600 hingga 700 mm/tahun. Selain itu, lama penyinaran cahaya matahari yang baik untuk pertumbuhan stroberi yakni sekitar 8 hingga 10 jam lamanya dengan kelembaban udara berkisar antara 80 hingga 90 % (Rukmana, 1998). Buah stroberi kaya akan kandungan

gizi di dalamnya sehingga bermanfaat bagi tubuh. Komposisi nilai gizi buah pepaya segar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Nilai Gizi pada Buah Stroberi Segar (per 100 g bahan)

No	Komposisi	Jumlah
1	Kalori (kal)	37,00
2	Protein (g)	0,80
3	Lemak (g)	0,50
4	Karbohidrat (g)	8,30
5	Kalsium (mg)	28,00
6	Fosfor (g)	27,00
7	Zat besi (mg)	0,80
8	Air (g)	89,90
9	Vitamin A (SI)	60,00
10	Vitamin B1 (mg)	0,03
11	Vitamin C (mg)	60,00

(Rukmana, 1998)

Buah stroberi dapat dipanen dalam waktu 5 bulan, pematangan buah stroberi sejak berbunga berkisar 20 sampai 60 hari. Masa panen stroberi terbilang singkat sehingga perlu penanganan yang baik untuk menjaga kualitas stroberi. Daya tahan stroberi hanya mencapai 6 hari bila disimpan pada suhu dingin antara 0 °C hingga 4 °C, sedangkan pada suhu ruang stroberi hanya bertahan sekitar 2 sampai 3 hari (De Souza dkk., 1999).

Buah stroberi memiliki sifat mudah rusak, hal ini disebabkan kadar air buah stroberi yang tinggi. Kerusakan yang terjadi pada buah stroberi antara lain kerusakan mekanis, penyusutan massa buah, laju respirasi, dan laju transpirasi yang tinggi. Buah stroberi memiliki umur simpan yang sangat singkat dan rentan terhadap kontaminasi (Nasution dkk., 2013). Kontaminasi

dari kapang yang biasanya ada pada buah stroberi adalah *Mucor* dan *Rhizopus*, jenis kapang ini akan menyebabkan tumbuhnya bercak abu-abu di permukaan buah stroberi (Kuswanto dan Slamet, 1989).

Aktivitas respirasi pada stroberi juga merupakan penyebab utama kerusakan stroberi. Aktivitas respirasi akan menyebabkan stroberi mengalami pematangan yang cepat dan menjadi terlalu matang setelah pemanenan. Respirasi akan menyebabkan stroberi menjadi cepat lunak dan rusak (Kartasapoetra, 1994). Adapun perubahan yang terjadi pada buah setelah dipanen yakni enzim buah yang aktif menyebabkan warna buah berubah dan komposisi dinding sel berubah. Selain itu, akan terjadi reaksi kimia sehingga menyebabkan perubahan tekstur, aroma, dan rasa, serta nutrisi dalam buah (Winarno, 2002).

Buah stroberi digolongkan ke dalam buah non klimaterik yaitu jenis buah yang laju respirasinya terus menurun dan tidak ditandai dengan puncak respirasi. Hal ini disebabkan buah non klimaterik hanya memproduksi etilen dalam jumlah sedikit dan tidak menunjukkan produksi karbon dioksida dalam jumlah yang besar. Buah stroberi disarankan dipanen sewaktu telah benar-benar matang, untuk memperoleh hasil yang maksimal (Kader, 2002).

#### **B. Pengertian, Deskripsi, Manfaat, dan Kemampuan *Edible Coating***

Pengertian *edible coating* ialah lapisan tipis kontinyu yang terbuat dari bahan-bahan yang bisa dimakan. Bahan tersebut diterapkan ke produk dengan cara dibungkuskan, direndam, atau disemprot untuk memberikan tahanan yang selektif pada buah terutama terhadap transmisi uap air dan gas serta

memberikan perlindungan terhadap kerusakan fisik (Gennadiou dan Weller, 1990).

Bahan yang dapat membentuk *edible coating* dapat dibagi menjadi 3, yakni lipid, hidrokoloid, dan campuran (komposit). Hidrokoloid terdapat pada karbohidrat seperti pati, pektin, alginat, serta modifikasi karbohidrat lain. Pada lipid bahan yang biasa dipakai yakni gliserol, lilin, dan asam lemak. Pada protein seperti kasein, gelatin, protein kedelai dan jagung, serta gluten gandum (Donhowe dkk., 1994).

Berikut adalah beberapa teknik aplikasi *edible coating* menurut Krochta (1992), yaitu:

1. Pencelupan/*dipping*

Cara pencelupan ini biasanya diaplikasikan untuk produk yang permukaannya kurang halus atau rata. Teknik pencelupan yaitu dilakukan dengan mencelupkan seluruh bagian produk ke dalam *coating*. Produk yang telah *dicoating* lalu didiamkan sampai dingin hingga *edible coating* menempel pada produk. Cara ini sudah diterapkan pada produk ternak, daging, ikan, buah-buahan, dan sayuran.

2. Penyemprotan/*spraying*

Kelebihan cara penyemprotan dibanding cara pencelupan yakni hasil *coating* yang lebih tipis dan merata pada produk. Cara pencelupan biasa diaplikasikan untuk produk yang permukaannya terdiri dari dua sisi.

### 3. Pembungkusan/*Casting*

Cara pembungkusan diaplikasikan dalam pembuatan lembaran *film*. Cara ini membuat *film* yang dapat berdiri sendiri atau terpisah dari produknya. Cara ini diambil dari teknik yang biasanya diterapkan untuk non *edible coating*.

### 4. Pengolesan/*Brushing*

Cara pengolesan ini biasanya diaplikasikan dengan cara dioleskan pada produk. Kelemahan cara ini yakni kurang efisien karena *coating* kurang merata pada produk.

Pena dan Tores (1991), telah meneliti kemampuan *edible coating* dalam menjaga kualitas makanan. Metode *edible coating* ini merupakan metode yang paling efektif dalam mengurangi kehilangan akan air, oksigen, aroma, dan bahan terlarut pada beberapa produk. Kemampuan *edible coating* tersebut dapat ditingkatkan lagi dengan penambahan bahan yang mengandung antioksidan, antimikroba, bahan pewarna, perasa, *fortified nutrient*, dan rempah-rempah.

Pembuatan *edible coating* dari karbohidrat, protein, dan lipid mempunyai banyak kelebihan seperti dapat dimakan, *biodegradable*, penampilannya yang menarik, dan memiliki kemampuan penghalang/*barrier* terhadap adanya oksigen dan tekanan fisik seperti penyimpanan dan transportasi. *Edible coating* yang terbuat dari bahan dasar karbohidrat (polisakarida) berfungsi untuk menurunkan respirasi pada buah-buahan dan sayuran karena memiliki membran permeabel yang berperan aktif

memberikan perlindungan pada saat pertukaran gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> (Krochta, 1992).

Penggunaan *coating* dari bahan karbohidrat (polisakarida) berfungsi untuk mencegah dehidrasi, mencegah oksidasi lemak, dan mencegah pencoklatan pada permukaan produk. Kelebihan *coating* yang terbuat dari bahan karbohidrat (polisakarida) yakni memperbaiki *flavor*, memperbaiki tekstur, dan memperbaiki warna, meningkatkan stabilitas selama penjualan dan penyimpanan, dan memperbaiki penampilan, serta mengurangi tingkat kecepatan pembusukan (Krochta, 1992).

Golongan polisakarida yang paling banyak dipakai sebagai bahan dasar pembuatan *edible coating* yakni pati dan turunannya, selulosa dan turunannya seperti metil selulosa, karboksil metil selulosa, dan hidroksi propil metil selulosa. Selain itu, ada pektin dari ekstrak ganggang laut seperti alginat, karagenan, dan agar, serta xanthan dan kitosan (Gennadios dan Weller, 1990). Penggunaan karbohidrat (polisakarida) umumnya dibantu dengan menggunakan beberapa pangan fungsional seperti resin, *plasticizers*, surfaktan, minyak, lilin (*waxes*), dan *emulsifier* yang berperan dalam memberikan permukaan yang halus pada produk dan mencegah kehilangan uap air (Krochta, 1992).

Pati terdiri dari dua jenis polimer, yaitu rantai lurus D-glukan amilosa dan rantai bercabang amilopektin. Kedua jenis polimer ini memiliki sifat yang berbeda dalam pembentukan kristal dan gel. Amilopektin dan amilosa secara fisik membentuk ikatan silang inter dan intramolekul untuk membentuk

jaringan makromolekul yang lebih besar pada pembuatan gel (Maizura dkk., 2007). Ikatan – ikatan silang yang terdapat pada jaringan makromolekul pati terutama dibentuk dari domain mikrokristal amilosa, yang berkontribusi pada kekuatan dan daya peregangan yang tinggi pada film yang dihasilkan (Wastling dkk., 1998).

Dalam meningkatkan karakteristik fisik maupun fungsional dari *film*, perlu adanya penambahan biopolimer atau bahan lain seperti bahan yang bersifat hidrofobik atau yang bersifat antimikroba. Kemasan antimikroba adalah suatu kemasan yang dapat memperlambat, mengurangi, menghambat, bahkan menghentikan pertumbuhan mikroorganisme patogen pada makanan dan bahan kemasan sehingga dapat memperpanjang masa simpan dan memperbaiki mutu pangan (Winarti dkk., 2012).

Bahan antimikroba yang dapat ditambahkan ke dalam matriks *edible coating* antara lain minyak atsiri, kitosan, bakteriosin seperti nisin, dan rempah dalam bentuk bubuk. Metode yang sering digunakan adalah penambahan atau inkorporasi bahan antimikroba ke dalam *edible*. Penambahan bahan aktif antimikroba memiliki kelebihan seperti sebagai penghambat bakteri pembusuk karena sifat penghalang dari lapisan *film* yang diperkuat dengan komponen aktif antimikroba (Winarti dkk., 2012).

### **C. Klasifikasi, Deskripsi, Kandungan Gizi, dan Manfaat Pati Batang Aren (*Arenga pinnata*)**

Tanaman aren biasanya berupa jenis tanaman menahun, ukurannya besar, pohonnya dapat tumbuh tinggi hingga 12 m sampai 20 m. Tanaman

aren bisa berkembang hingga mencapai diameter batang 60 cm sampai 65 cm dengan tajuk daun yang menjulang di atas batang. Pohon aren yang muda ditutupi oleh pangkal pelepah daun sehingga batang pohon aren belum terlihat. Batang pohon aren mulai terlihat ketika daun paling bawah telah gugur. Permukaan batang pohon aren diselimuti serat ijuk yang berwarna hitam. Serat ijuk tersebut biasanya berasal dari dasar tangkai daun (Soeseno, 1991). Kedudukan taksonomi tanaman aren dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kedudukan Taksonomi Tanaman Aren

Kerajaan	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Liliopsida
Bangsa	Arecales
Suku	Arecaceae
Marga	<i>Arenga</i>
Spesies	<i>Arenga Pinnata</i> Merr.

(Effendi, 2010)

Batang tanaman aren terbagi atas dua bagian yakni bagian luar atau disebut perifer dan bagian sentral yang disebut empulur. Bagian perifer biasanya berwarna gelap dan keras sedangkan bagian empulur biasanya berwarna putih dan lunak. Tepung atau pati yang biasa digunakan diperoleh dari ekstraksi bagian sentral atau empulur batang. Tepung atau pati diambil dari batang aren pada saat aren tidak lagi aktif memproduksi nira. Empulur batang tanaman aren biasanya memiliki kadar tepung sebesar 48,9%, tetapi pada tiap empulur tanaman aren menghasilkan kadar tepung yang berbeda-beda (Ismanto, 1995). Gambar batang aren dan tepung aren dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Empulur

Gambar 4. Batang Pohon Aren (*Arenga pinnata*) (Rumokoi, 1990)

Gambar 5. Tepung Aren (Rumokoi, 1990)

Tanaman aren adalah jenis tanaman yang memiliki segudang manfaat. Manfaat tanaman aren di antaranya adalah sebagai sumber pati yang berasal dari tepung empulur aren, penghasil ijuk yang berasal dari serat ijuk, nira untuk pembuatan gula merah, dan buah kolang-kaling. Pati aren memiliki granula dengan ukuran antara 20-60 mikron yang berbentuk oval. Kadar amilosa pati aren adalah sebesar 27 % dan memiliki suhu gelatinisasi berkisar 69 °C (Radley, 1954). Pati aren biasanya dipakai terutama pada pembuatan sohun (*starch noodle*) pembuatan bihun, bakso, dan cendol, serta digunakan dalam industri sirup glukosa (Julius dkk., 2004).

Pati aren bisa digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible coating*. Kandungan amilosa pati batang aren diketahui lebih tinggi daripada

bahan lain sehingga dimanfaatkan untuk membuat *edible coating*. Kandungan amilosa pati tapioka sebesar 17 % dan kandungan amilosa pati sagu sebesar 27 %, sedangkan kandungan amilosa pati batang aren mencapai 29,07 % (Pranata, 2002). Hasil penelitian Hendarsono dkk (1986) menambahkan bahwa tepung aren memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Komposisi kimia tepung aren yaitu kadar air 10 %, kadar abu 0,9 %, kadar lemak 0,07 %, kadar protein 0,48 %, dan karbohidrat 89,31 %. Selain itu, pati aren memiliki kadar amilosa 24,08 % dan kadar amilopektin sebesar 75,92 %.

#### **D. Klasifikasi, Deskripsi, Kandungan Gizi, dan Manfaat Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)**

Tanaman jeruk nipis biasanya berukuran kecil dengan kulit yang cukup tebal. Buah jeruk nipis berbentuk bulat dengan ujung buahnya agak kuncup dengan diameter 3 sampai 6 cm. Semakin tua buah jeruk nipis maka warna buah semakin hijau muda atau kekuningan. Buah jeruk nipis memiliki rasa asam yang menyegarkan. Biji buah jeruk nipis berbentuk bulat telur dan biasanya berwarna putih kehijauan (Anggarini dan Surbakti, 2008). Kedudukan taksonomi jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kedudukan Taksonomi Jeruk Nipis

Kerajaan	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledone
Suku	Rutacea
Marga	<i>Citrus</i>
Spesies	<i>Citrus aurantifolia</i> S.

(Sudarmadji, 1997)

Tanaman genus *Citrus* adalah jenis tanaman yang menghasilkan minyak atsiri. Minyak atsiri sendiri adalah suatu substansi alami yang diketahui mempunyai fungsi antimikroba. Minyak atsiri yang diperoleh dari tanaman bergenus *Citrus* biasanya kebanyakan mengandung hidrokarbon aromatik, turunan hidrokarbon teroksigenasi, terpen, dan siskuiterpen alifatik (Anggarini dan Surbakti, 2008). Gambar buah jeruk nipis dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) (Setiadi, 2004)

Buah jeruk nipis sering dikonsumsi oleh masyarakat karena harganya yang relatif murah, mudah diperoleh, alami karena tidak menimbulkan efek samping bagi konsumen. Buah jeruk nipis umumnya dimanfaatkan sebagai obat terutama obat batuk, peluruh dahak, influenza, dan obat jerawat. Selain kaya vitamin dan mineral, buah jeruk nipis juga mengandung zat flavonoid yang berguna untuk mencegah terjadinya pendarahan pada pembuluh nadi, kemunduran mental dan fisik, serta mengurangi luka memar (Lusi, 2013).

Buah jeruk nipis mengandung senyawa kimia yang bermanfaat, seperti asam sitrat sebesar 6,15 % dan asam laktat sebesar 0,09 % (Berlian dkk., 2016), asam amino, minyak atsiri, glikosida, asam sitrun, lemak,

kalsium, fosfor, besi, belerang, vitamin B<sub>1</sub> dan C. Kandungan gizi dalam 100 gram buah jeruk nipis dapat mengandung vitamin C hingga sebesar 27 mg, kalsium sebesar 40 mg, kalori sebesar 37 g, fosfor sebesar 22 mg, hidrat arang sebesar 12,4 g, vitamin B<sub>1</sub> sebesar 0,04 mg, zat besi sebesar 0,6 mg, lemak sebesar 0,1 g, protein sebesar 0,8 g, dan mengandung air sebesar 86 g (Lusi, 2013).

Minyak atsiri adalah komponen paling banyak pada jeruk nipis. Berbagai aktivitas yang dimiliki oleh tanaman jeruk nipis diduga berasal dari kandungan minyak atsiri (Dongmo dkk., 2009). Komposisi senyawa minyak astiri dalam jeruk nipis meliputi limonen sebesar 53,92 %, mirsen sebesar 1,58 %, isokamfen sebesar 0,56 %, sabinen sebesar 2,06 %,  $\alpha$  pinen sebesar 0,33 %,  $\beta$  pinen sebesar 0,97 %, dan sabinen sebesar 2,06 %. Golongan hidrokarbon monoterpen antara lain neril asetat sebesar 4,56 %, geranil asetat sebesar 2,03 %, neral sebesar 9,88 %, nerol sebesar 1,38 %, sitronelol sebesar 0,67 %, dan  $\alpha$  terpinol sebesar 0,42 % (Pradani, 2012).

Limonen merupakan senyawa hidrokarbon yang mengandung gugus terpen, cairan yang berwarna pucat, dan memiliki aroma jeruk yang sangat kuat. Kandungan terpen pada limonen ini mempunyai kemampuan antimikroba dengan bekerja menghancurkan membran sel bakteri (Goodman dan Gilman, 2008). Kandungan limonen dalam minyak atsiri pada jeruk nipis biasanya sebesar 59,7 % (Sokovic dkk., 2010). Mekanisme kerja dari limonen diduga karena adanya senyawa fenol yang merusak integritas membran sitoplasma yang berperan sebagai barrier permeabilitas selektif, membawa

transport aktif, dan kemudian mengontrol komposisi internal sel. Jika terjadi kerusakan pada fungsi integritas membran sitoplasma, makromolekul dan ion keluar sel, kemudian sel dirusak sehingga terjadi kematian pada bakteri (Goodman dan Gilman, 2008).

Buah jeruk nipis juga mengandung senyawa saponin dan flavonoid yaitu hesperidin (hesperetin 7-rutinosida), tangeretin, naringin, eriocitrin, eriocitricide. Hesperidin merupakan senyawa flavonoid glikosida dari golongan flavonoid yang mengandung ikatan flavon hesperitin pada disakarida rutinose dengan berat molekul 610 g/mol. Hesperidin banyak terdapat dalam buah jeruk. Hesperidin juga dapat diperoleh dari sayuran hijau (Razak dkk, 2013).

Golongan flavonoid merupakan salah satu jenis senyawa yang memiliki sifat racun. Golongan flavonoid mengandung senyawa glikosida yang terdiri dari gula yang terikat pada flavon. Flavonoid yang tidak memiliki rasa disebut hesperidin, sedangkan yang memiliki rasa disebut limonen yang mengakibatkan rasa pahit. Sebagian besar flavonoid memiliki pigmen yang berwarna kuning, memiliki aroma yang tajam, mudah terurai pada suhu tinggi, dan dapat larut dalam air serta pelarut organik (Waji dan Sugrani, 2009).

Jenis zat lain yang terkandung dalam buah jeruk nipis adalah asam sitrat. Asam sitrat sering digunakan dalam dunia perindustrian makanan serta minuman, biasanya asam sitrat dimanfaatkan sebagai pengawet makanan. Asam sitrat memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan

*Saccharomyces cerevisiae* dan *Zygosaccaromyces bailii* (Haq dkk., 2010). Asam dapat mendenaturasi protein sel bakteri dengan cara merusak jembatan garam dengan bantuan muatan ionik (Berlian dkk., 2016).

Senyawa flavonoid dalam jeruk nipis berfungsi dalam menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak dinding sel dan membran sitoplasma bakteri serta mencegah pembelahan bakteri sehingga menyebabkan bakteri tidak dapat berkembang. Flavonoid akan membentuk ikatan dengan sel bakteri melalui ikatan hidrogen. Flavonoid akan merusak dinding sel, sehingga menyebabkan  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  pada sel bakteri tidak berfungsi yang mana kondisi ini menyebabkan ion sodium tertahan di dalam sel sehingga terjadi perubahan kepolaran pada plasma sel yang diikuti dengan masuknya air yang tidak terkontrol di dalam sel. Hal tersebut membuat sel membengkak dan akhirnya pecah yang menyebabkan kematian bakteri (Tanjung dkk., 2008).

Pada penelitian sebelumnya dapat diperoleh bahwa hasil ekstrak kasar buah jeruk nipis mempunyai aktivitas antibakteri yang tinggi. Hal tersebut dibuktikan dari kemampuan sari buah jeruk nipis dalam menghambat pertumbuhan jamur, bakteri anaerob, dan Gram positif. Konsentrasi penghambat minimum (*minimum inhibitory concentration*/MIC) yang digunakan adalah sebesar 32 sampai 128 g/mL. Selain itu, ekstrak minyak buah jeruk nipis dapat menghambat pertumbuhan *Aspergillus niger* dan *Candida albicans* pada rentang MIC 256 sampai 512 mg/ml. Kemampuan

ekstrak sari jeruk nipis lainnya yakni mampu membunuh *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dalam waktu 1 dan 3,5 jam (Haq dkk., 2010).

#### E. Gliserol sebagai *Plasticizer*

Dalam meningkatkan efektivitas dari *edible coating* perlu penambahan bahan tambahan fungsional. Umumnya, bahan tambahan terdiri dari dua golongan, yakni bahan untuk meningkatkan fungsi *coating* seperti *emulsifier*, *plasticizer*, dan bahan untuk meningkatkan kualitas, stabilitas, dan keamanan seperti bahan antimikroba, antioksidan, nutrasetikal, *flavor*, dan pewarna (Lin dan Zhao, 2007).

*Plasticizer* yang umumnya digunakan adalah gliserin, trietilen glikol, gliserol, asam lemak, dan monogliserin yang diasetilasi. Adanya penambahan gliserol dalam pembuatan *film*, akan membuat *film* lebih mudah dicetak. *Plasticizer* sebaiknya disimpan pada suhu rendah, karena dapat meningkatkan kemampuannya dalam fleksibilitas dan ketahanan film (Kester dan Fennema, 1989).

*Plasticizer* dari gliserol efektif mampu mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekul sehingga struktur *film* menjadi lebih lunak, mobilitas rantai biopolimer menjadi meningkat, dan memperbaiki sifat mekanik *film*. Gliserol bersifat humektan dan aksi *plasticizing* gliserol berasal dari kemampuannya dalam menahan air pada *edible coating* (Lieberman dan Gilbert, 1973). Gliserol yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film* dapat membuat fleksibilitas *film* meningkat dan permeabilitas *film* terhadap gas, uap air, dan gas terlarut juga meningkat (Yusmarlela, 2009).

Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* berpengaruh terhadap kehalusan permukaan *film*. Hal ini karena selain sebagai *plasticizer*, gliserol juga membantu dalam kelarutan pati sehingga terbentuk ikatan hidrogen antara gugus OH pati dan gugus OH dari gliserol, yang meningkatkan sifat mekanik (Yusmarlela, 2009). Jumlah gliserol yang ditambahkan dalam campuran pati dan air dapat mengurangi nilai tegangan. Kandungan gliserol yang rendah juga mengurangi kuat tarik *edible film* (Larotonda dkk., 2004).

#### **F. Hipotesis**

1. Buah stroberi yang dilapisi dengan *edible coating* dari pati batang aren dan sari jeruk nipis dapat mengurangi kerusakan dan memperpanjang masa simpan dari buah stroberi
2. Semakin besar konsentrasi sari jeruk nipis yang ditambahkan ke dalam *edible coating* yaitu 12,5%, maka daya hambatnya terhadap bakteri akan semakin besar