

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Definisi, Jenis, dan Fungsi *Edible Coating*

*Edible coating* adalah lapisan tipis yang diciptakan untuk melapisi makanan dimana lapisan ini dapat ikut dimakan bersama makanan dan tidak memiliki efek yang merugikan bila dikonsumsi. Pemberian lapisan tipis itu berfungsi sebagai *barrier* penghalang perpindahan kelembaban, oksigen, cahaya, lipid dan zat terlarut, sehingga proses pemasakan dan pencoklatan buah lebih lambat (al-Juhaimi, 2012). Selain itu, dengan pemberian *edible coating* pada makanan dapat memperbaiki kualitas tampilan dan umur simpan buah atau sayuran (Baldwin dkk., 2012).

*Edible coating* yang diberikan pada lapisan permukaan buah atau sayuran terdiri dari beberapa metode seperti pencelupan (*dipping*), pembusaan, penyemprotan (*spraying*), penuangan (*casting*), dan penetesan. Secara keseluruhan metode, metode yang paling banyak digunakan adalah metode pencelupan terutama pada sayuran, buah, daging, dan ikan (Downhowe dan Fenemme, 1994). Menurut Arief dkk (2012), metode pencelupan (*dipping*) dapat memberikan pengaturan yang lebih terkontrol sehingga lapisan *coating* lebih besar dan dengan metode ini viskositas larutan dapat dibuat dan dikontrol dengan baik, namun memiliki kelembaban seperti terdapat deposit kotoran pada larutan yang dibuat.

Bahan penyusun *edible coating* terdiri dari 3 bahan pokok yaitu hidrokoloid, lipid dan bahan campuran. Hidrokoloid yang digunakan adalah protein (gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung, dan gluten gandum) dan polisakarida (pati,

alginate, dan pektin), sedangkan lipid yang dapat digunakan adalah *bees wax*, gliserol dan asam lemak. Pada bahan hidrokoloid memiliki keunggulan dalam penghambatan gas karena sifatnya hidrofilik sedangkan untuk bahan lipid lebih unggul dalam penghambatan uap air karena sifatnya hidrofobik, maka dari itu untuk memperoleh *edible coating* yang terbaik dapat menggunakan bahan campuran atau dapat menambahkan bahan biopolimer untuk meningkatkan karakteristik fisiknya (Krochta dkk., 1994).

*Edible coating* yang digunakan untuk melapisi buah berfungsi sebagai *membrane permeable* yang selektif terhadap pertukaran gas karbondioksida dan oksigen sehingga dapat memperpanjang masa simpan. Menurut Hui (2006), komponen polisakarida mempunyai sifat yang lebih baik terhadap penghambatan transmisi gas pada uap air karena polisakarida memiliki sifat polar sehingga dapat berinteraksi dengan air. Salah satu sumber pati yang dapat digunakan sebagai bahan *edible coating* adalah pati singkong, selain mudah didapatkan dan memiliki harga yang murah (Chan, 1983).

Pada umumnya komponen polisakarida mempunyai sifat penghambatan terhadap transmisi gas yang lebih baik terhadap uap air karena polisakarida mempunyai sifat polar sehingga dapat berinteraksi dengan air. Ubi-ubian, sereal, dan biji polong-polongan merupakan sumber pati yang paling penting. Salah satunya yaitu pati singkong atau tapioka yang sering digunakan sebagai bahan tambahan atau pengisi karena kandungan patinya yang cukup tinggi (Hui, 2006).

Menurut Lin dan Zhao (2007) terdapat beberapa manfaat dalam pemilihan *edible coating* berbahan dasar pati terhadap produk yang dicoating seperti berikut:

1. Menurunkan aktivitas air di permukaan sehingga mikroorganisme sulit untuk tumbuh.
2. Memperbaiki struktur permukaan dengan pelapisan secara menyeluruh
3. Mempercantik permukaan menjadi mengkilat
4. Susut bobot dicegah dengan menghindari dehidrasi karena terdapat lapisan *coating*
5. Lapisan *coating* menghalangi bahan dengan kontak oksigen sehingga ketengikan dicegah
6. Flavor produk tidak berubah

#### **B. Pemanfaatan Pati Singkong Sebagai Bahan Baku *Edible Coating***

Tanaman singkong pertama kali diperkenalkan di Indonesia lewat Portugis di abad ke-16 yang kemudian ditanam dalam jumlah yang banyak pada tahun 1810 (Agoes, 2010). Tanaman singkong sendiri dapat beradaptasi secara baik di iklim Indonesia dan dapat tumbuh secara baik pada daerah dataran rendah dan daerah dataran tinggi yaitu pada ketinggian 10-1500 mdpl. Pertumbuhan optimal dari singkong akan diperoleh pada daerah suhu minimum 10°C dengan kelembapan udara 60-65% serta curah hujan berkisar 700 mm -1500 mm dan pH 5,8 (Suhardi, 2002).

Tanaman singkong sendiri merupakan tanaman dikotil dengan ciri morfologi pada daun menjari dengan 5-9 belahan lembar daun dan dapat

tumbuh sekitar 1-4 m dan tergolong tanaman semak belukar. Batangnya tumbuh secara khas dan bergantung pada kultivar tanaman itu sendiri, akarnya merupakan akar serabut. Bagian singkong terdiri dari 3 lapisan yaitu peridermis luar, cortex dan daging bagian tengah lalu yang dapat dimakan 80-90%, memiliki ciri bentuk silinder, kerucut atau oval dengan panjang berkisar 15-100 cm dan diameter 3-15 cm, serta warna umbi yang dihasilkan berwarna putih atau kekuning-kuningan. Pada satu tanaman singkong mampu menghasilkan sekitar 5-10 ubi (Tampubolon, 2016). Berikut merupakan kedudukan taksonomi dari tanaman singkong menurut Tjitrosoepomo (1996) seperti berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Divisio : *Spermatophyta*  
Subdivisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Dicotyledonae*  
Ordo : *Euphorbiales*  
Famili : *Euphorbiaceae*  
Genus : *Manihot*  
Spesies : *Manihot utilisima* Phohl.

Menurut Salunkhe dan Kadam (1998), salah satu sumber kalori bagi penduduk kawasan tropis adalah singkong. Ubi singkong dapat dijadikan sumber kalori karena mengandung karbohidrat yaitu sekitar 80-90% (b/b) dengan pati sebagai komponen utamanya. Menurut Chan (1983), singkong relatif kaya akan kalsium dan asamaskorbat (vitamin C). Namun proses konsumsi harus melewati tahapan pengolahan seperti pemanasan, perendaman dalam air, penghancuran, atau beberapa proses tradisional lainnya karena bila dikonsumsi secara langsung didalam kandungan singkong mentah terdapat HCN yang bersifat mematikan yang dikandung dari semua varietas singkong.

Pati adalah homopolimer glukosa yang saling berkait dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Pati sendiri terdapat dua fraksi yaitu fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin yang keduanya dipisahkan oleh air panas (Winarno, 1984). Amilosa memiliki struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa. Amilopektin memiliki struktur bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dengan titik percabangan amilopektin pada ikatan  $\alpha$ -(1,6) (Lehninger, 1982).

Molekul amilosa terdiri beberapa ribu hingga 500.000, begitu juga dengan amilopektin (Lehninger, 1982). Singkong mengandung pati 25-35% dengan kadar amilosa 15-30% dan amilopektin 70-85% dengan kandungan amilopektin seperti itu dapat mengakibatkan pasta yang terbentuk menjadi bening dan kemungkinan untuk terjadi retrogradasi adalah kecil (Chan, 1983). Berikut merupakan komposisi kimia pati ubi kayu 5 kultivar menurut Jading dkk, (2012) pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Pati Ubi Kayu 5 Kultivar.

Komponen	Kultivar Ubi Kayu				
	Basirau	Seripin	Klenteng	Dhuru	Ubi Kayu Putih
Kadar Air (%)	11,27	10,88	10,18	9,99	10,21
Kadar Abu (%)	0,14	0,13	0,09	0,08	0,03
Kadar Lemak (%)	0,71	0,94	0,89	1,16	0,70
Kadar Protein (%)	0,10	0,55	0,09	0,07	0,08
Kadar Pati (%)	81,96	89,55	85,03	87,24	81,40
Kadar Amilosa (%)	19,81	24,44	22,15	12,28	27,38
Kadar Amilopektin (%)	80,19	75,77	75,84	87,71	72,61

Sumber : Jading dkk, 2012

### C. Pemanfaatan Asam Kandis (*Garcinia xanthochymus*) sebagai antibakteri

*Garcinia xanthochymus* atau biasa dikenal sebagai manggis hutan atau kandis di daerah Sumatera Barat dan cha muang di Thailand. Tanaman asam kandis memiliki ciri-ciri tinggi pohon 12-15 m dengan diameter batang 45 cm, buahnya berwarna kuning jingga sebesar buah tempuyung agak bulat atau panjang, dengan tangkai bunga panjang  $\pm 2,5$  cm, ujung daun kelopak berambut (*ciliate*), mahkota bunga terbuka, diameter buah  $\pm 5,5$  cm dengan karakteristik daun berbentuk epidermis segi empat dan segi lima untuk ukuran epidermis 2,9-12,8 x 2,5-4 serta tipe stomata anomositik (Utami dan Rismita, 2009),

Tanaman asam kandis memiliki aktivitas biologis dan farmakologis yang bervariasi, seperti sitotoksik, antiinflamasi, antimikroba, antifungi, dan antioksidan. Tanaman asam kandis digunakan oleh masyarakat, dari buah, daun, akar, hingga kulit batangnya dalam berbagai bidang. Khususnya di Thailand buah dari asam kandis dapat digunakan sebagai ekspektoran, laksatif, dan untuk memperbaiki sirkulasi darah. Akarnya dapat digunakan sebagai penurun panas dan kulit batangnya sebagai antipiretik dan antimikroba, sedangkan ekstrak kasar dari daun asam kandis ini dalam pengobatan tradisional di Thailand sudah digunakan sebagai antitumor (Mahabusarakam dkk., 2004).

Asam kandis di Indonesia merupakan tanaman yang digunakan sebagai bumbu masak, terutama di Sumatera Barat (Mahabusarakam dkk., 2004). Berikut merupakan kedudukan taksonomi dari buah *Garcinia xanthochymus*

menurut Magadula dan Zakaria (2014) serta gambar dari asam kandis seperti berikut:

Kingdom : *Plantae*  
 Divisi : *Magnoliophyta*  
 Kelas : *Eudicotyledoneae*  
 Ordo : *Malpighiales*  
 Famili : *Clusiaceae*  
 Tribe : *Garcinieae*  
 Genus : *Garcinia*  
 Spesies : *Garcinia xanthochymus* Hook. F



Gambar 1. Asam Kandis

Menurut Garcia dkk (2011), *edible coating* dapat ditingkatkan karakteristik fisik dan fungsionalnya dengan penambahan antimikroba seperti minyak atisiri, rempah-rempah dalam bentuk bubuk atau oleoresin, kitosan dan bakteriosin seperti nisin (Winarti dkk., 2012). Asam kandis dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam *edible coating* agar efektivitas *edible coating* meningkat dikarenakan pada asam kandis memiliki metabolit sekunder yang menguntungkan seperti *xanthone* (46%), *Phloroglucinols* (19%), *Flavonoid* (16%), komponen lain (13%), Terpen dan Steroid (5%) dan *depsidone* (1%), dengan jumlah komponen metabolit sekunder terbanyak ada pada bagian buah yaitu 26 senyawa (Ritthiwigrom dkk., 2013).

Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa yang disintesis oleh tumbuhan, mikroba dan hewan untuk menunjang kehidupan namun perannya tidak terlalu vital seperti metabolit primer (protein, karbohidrat, asam lemak dan lain-lain). Metabolit sekunder tidak berpengaruh secara langsung dalam metabolisme makhluk hidup seperti pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi namun ketiadaannya dapat melemahkan makhluk hidup tersebut karena berfungsi dalam pertahanan diri, estetika, dan dapat sebagai penarik serangga. Beberapa contoh senyawa metabolit sekunder yang dapat digunakan dalam kesehatan adalah flavonoid, stilbenoid, genistein dan katekin (Saifudin, 2014).

Menurut Minami dkk (1994), genus *Garcinia* menghasilkan metabolit sekunder senyawa *xanthone*. Selain itu menurut Yuan dkk (1998), terdapat senyawa *grifipavixanton* yang telah diuji memiliki aktivitas sitotoksik dan senyawa 1,7- *dihidroksixanton* yang memperlihatkan aktivitas antimikroba (Dachriyanus dkk., 2004), dan gutiferon (Nilar dkk., 2005). Selain itu, terdapat senyawa *cowaxanthone*, *fuscaxanthone C*,  $\alpha$ -*Mangostin*,  $\beta$ -*Mangostin*, *Cowaxanthone C*, *Mangostanin*, *Cowaxanthone D*, *Cowaxanthone E*, dan *Cowanin* mampu berperan sebagai antibakteri (Ritthiwigrom dkk., 2013). Menurut Ardiningsih dkk (2012), fraksi etil asetat buah asam kandis menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap 11 mikroba pembusuk makanan yaitu *B.subtilis*, *S. aureus*, *Candida albicans*, *B.cereus*, *Listeriamonositogenes*, *Bacillus* sp., *Enterobacter* sp, *K. pneumoniae*, *Salmonella* sp., *E. Coli*, dan *V.Cholera*.



*Xanthone* adalah bagian dari flavonoid yaitu senyawa polifenol dengan inti kerangka dibenzo- $\gamma$ -pyron sama seperti pada flavonoid, sehingga aktivitas antibakteri *xanthone* tidak jauh berbeda dengan flavonoid yaitu mengganggu integritas membrane sel bakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler (Iswari, 2011). Menurut Romas dkk (2015) senyawa *xanthone* memiliki kemampuan untuk memperlambat replikasi sel pada bakteri. Selain itu, menurut Calvacante dkk (2006), kandungan vitamin C pada asam kandis adalah 120,33 mg/100 g merupakan antioksidan alami yang dimiliki oleh asam kandis.

Menurut Hastuti (2007), mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah merusak membran sitoplasma sama dengan pengrusakan pada dinding sel. Hal tersebut akan mengakibatkan lipid dan protein rusak pada membrane sitoplasma sehingga terjadi penurunan semipermetabilitas membran sitoplasma. Kemudian akan mengganggu transport zat baik ke dalam maupun keluar sel menjadi tidak terkendali seperti transport nutrient dan enzim, lalu akan mengakibatkan metabolisme terhambat dan ATP yang dihasilkan menurun, sehingga pertumbuhan dan perkembangan terhambat.

#### **D. Morfologi dan Taksonomi Pir Asia (*Pyrus pyrifolia*)**

Tanaman Pir Asia atau Pir Nashi memiliki nama ilmiah *Pyrus pyrifolia* adalah tanaman yang biasa ditanam di Asia Timur (Wulandari, 2016). Buah pir yang telah dipanen dapat bertahan selama 3-6 bulan dalam suhu penyimpanan 0°C. Daya tahan buah pir yang telah dipotong hanya bertahan < 5 hari yang disimpan dalam suhu 0-2°C (Beutel, 1990)

Tanaman pirmenurut Percy (2013), memiliki morfologi seperti pada daunnya berselang-seling berbentuk membujur panjang (*lanceolate*) langsing bisa juga berbentuk lonjong yang lebar yang langsing dengan panjang antara 2 sampai 12 cm. Pada beberapa spesies, warna daun hijau mengkilat atau sedikit berbulu berwarna keperakan. Tanaman pir sendiri sebagian besar pohonnya akan merontokkan daun dimusim dingin (*deciduous*), berbeda pada dua spesies pir di Asia Tenggara karena selalu berdaun hijau sepanjang tahun.

Bunga pada tanaman pir sendiri akan mekar di bulan April, dengan warna putih sedikit aksen warna kuning atau merah jambu. Struktur bunga terdiri dari 5 daun mahkota, dengan diameter antara 2 sampai 4 cm. Buah pir sendiri memiliki berat 160 g dengan panjang 18 cm dan lebar 8 cm, dengan bentuk beraneka ragam seperti membesar di bagian bawah dan langsing di bagian bawah dan langsing di bagian pangkal buah, namun ada juga yang memiliki bentuk bulat saja. Biji pada buah pir merupakan tangkai biji yang sering disebut tali pusar (*funiculus*) serta memiliki bagian yang menghubungkan biji dengan tembuni (*funiculus*) (Percy, 2013).

Buah pir sendiri disukai masyarakat Indonesia karena karakteristik utama dari buahnya yaitu manis, asam dan renyah (Silvia dkk., 2014). Selain itu juga buah pir sendiri memiliki kandungan air yang cukup banyak sehingga menyegarkan dan memiliki kandungan gizi seperti serat pangan (*dietary fiber*), vitamin C sebesar 3 mg/100g, vitamin E, provitamin A/karotenoid, tembaga, kalsium, fosfor, niasin, dan hidrogen peroksida yang baik untuk gigi (Hakim,

2010 dan ). Berikut merupakan klasifikasi dari menurut Adiyanto (2009), serta gambar buah pir sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*  
Divisio : *Magnoliophyta*  
Classis : *Dicotyledonae*  
Sub classis : *Magnoliopsida*  
Ordo : *Rosales*  
Familia : *Rosaceae*  
Genus : *Pyrus*  
Species : *Pyruspyrifolia*



Gambar 2. Sampel Buah Pir

Salah satu proses penyajian pir sendiri adalah dengan dikupas dan dipotong dimana pada proses tersebut memiliki efek negatif yaitu menyebabkan reaksi pencoklatan enzimatis pada jaringan buah (Oliu dkk., 2006). Proses pencoklatan sendiri terjadi lewat reaksi oksidasi enzimatis senyawa fenolik polimer berwarna coklat saat penyimpanan, serta reaksi *browning* sendiri terjadi dapat dikarenakan terjadi ketidakseimbangan antara oksidatif dan proses reduktif metabolisme dalam buah sehingga menyebabkan oksigen menjadi reaktif dan mengakibatkan buah kehilangan tekstur serta rasa.

Selain itu buah pir sangat rentan akan kerusakan bila disimpan dalam jangka waktu yang lama dan mengalami luka sehingga menyebabkan kerugian

secara ekonomi (Christin dkk., 2007) dan juga terdapat beberapa bakteri yang dapat mencemari buah pir seperti *Eschericia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhimurium* dan *Staphylococcus aureus* (Duvenage, 2016). Perlu dilakukan upaya untuk menjaga atau memperpanjang masa simpan dari buah pir potong itu sehingga buah tersebut memiliki kualitas yang baik dan aman dikonsumsi serta memiliki kenampakan yang tetap baik, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan upaya pelapisan dengan *edible coating*.

Menurut Badan POM (2012), cemaran mikroba pada uji angka lempeng total (ALT) perlu dilakukan. ALT sendiri memang tidak berbahaya dalam keamanan pangan, akan tetapi dengan melakukan uji ALT dapat bermanfaat untuk melihat kualitas, masa simpan, kontaminasi dan kondisi higienis suatu produk pangan. Berikut merupakan parameter uji dan batas maksimum dari cemaran mikroba pada olahan buah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Batas Cemaran Mikroba Pada Olahan Buah

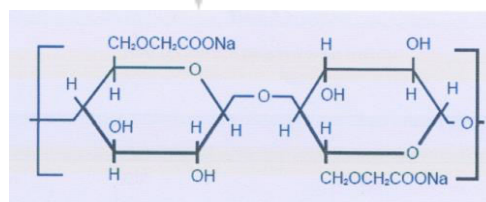
Nomor	Buah dan Hasil Olahannya	Parameter Uji	Batas Maksimum
1	Pisang goreng	ALT	$1 \times 10^5$ koloni/g
2	Pisang sale	ALT	$1 \times 10^5$ koloni/g
3	Pisang coklat	ALT	$1 \times 10^5$ koloni/g
4	Molen	ALT	$1 \times 10^5$ koloni/g
5	Pisang aroma	ALT	$1 \times 10^5$ koloni/g
6	Rujak	ALT	$1 \times 10^6$ koloni/g
		<i>E.coli</i>	< 3 APM/g
7	Stroberi	ALT	$1 \times 10^6$ koloni/g
		<i>E.coli</i>	< 3APM/g
8	Salad Buah	ALT	$1 \times 10^6$ koloni/g
		<i>Salmonella sp.</i>	Negatif/ 25g

Sumber : Badan POM, 2012

### E. Definisi, dan Manfaat Karboksil Metil Selulosa (CMC)

Menurut Glicksman (2000), Karboksil metil selulosa adalah koloid hidrofilik yang merupakan turunan selulosa yang efektif untuk mengikat air sehingga banyak digunakan untuk meningkatkan kekentalan, memberikan tekstur yang seragam serta membatasi pengembangan (Purvitasari, 2004). Menurut Manoi (2006), penggunaan CMC dengan konsentrasi 0,5- 3% paling sering digunakan untuk mempertahankan kestabilan suspensi dari suatu larutan.

Karboksil metil selulosa memiliki struktur yang terdiri dari unit molekul selulosa yang membentuk rantai polimer, serta setiap unit anhidroglukosa punya tiga gugus hidroksil dan beberapa atom hidrogen dari gugus hidroksil hasil substitusi dengan karboksi metil. Karboksil metil selulosa memiliki struktur molekul yang panjang, bermuatan negatif dan bila molekul ini terdapat pada larutan maka molekul akan merenggang antar rantai. Hal tersebut mengakibatkan tolak menolak antar rantai satu dengan yang lain, hal tersebut yang menyebabkan larutan mengental (Glicksman, 2000). Menurut Kamal (2010), CMC memiliki sifat seperti stabil pada lemak, sebagai zat inert, bersifat sebagai pengikat, mudah larut dalam air dingin serta air panas serta aman dikonsumsi. Berikut merupakan struktur dari karboksil metil selulosa menurut Kamal (2010) sebagai berikut :



Gambar 3. Struktur Karboksil Metil Selulosa (Kamal, 2010)

## F. Penggunaan Gliserol Sebagai *Plasticizer*

*Plasticizer* dalam suatu *edible coating* yaitu meningkatkan fleksibilitasnya karena berperan dalam mengurangi gaya intermolekul sepanjang rantai polimer serta dapat menurunkan sifat penghalang pada *edible coating*. *Plasticizer* sendiri bersifat non volatil, bertitik didih tinggi dan dapat merubah sifat fisik material bila ditambahkan kedalamnya (Galiotta dkk., 1998). Menurut Ketser dan Fennema (1989), penambahan *plasticizer* dapat mengurangi kerapuhan, meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan *coating* bila disimpan di suhu rendah.

Salah satu *Plasticizer* yang ditambahkan pada pembuatan *edible coating* adalah gliserol. Gliserol sendiri adalah senyawa poliol yang memiliki tiga gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalen), dengan rumus kimia  $C_3H_8O_3$ , dengan berat molekul 92,10; massa jenisnya  $1,23 \text{ g/cm}^3$ ; dan titik didihnya  $204^\circ\text{C}$ . Sifatnya mudah larut air, dapat mengikat air, bersifat polar, meningkatkan viskositas larutan dan bersifat hidrofilik. Rendahnya berat molekul memudahkan gliserol untuk masuk ke dalam matriks polimer protein dan polisakarida sehingga meningkatkan fleksibilitas *coating* dan pembentukan *coating* (Bergo dan Sorbal, 2007).

Gliserol dapat meningkatkan elastisitas *coating* karena dapat membentuk ikatan polisakarida-gliserol setelah berinteraksi dengan polisakarida. Gugus hidroksil pada rantai gliserol adalah penyebab terjadinya ikatan hidrogen antara polimer polisakarida dengan gliserol yang menggantikan ikatan hidrogen antara polimer polisakarida selama pembentukan *edible coating*. Hal tersebut

dapat mengurangi ikatan hidrogen internal yang berakibat meningkatkan fleksibilitas dari *coating* (Oses dkk., 2009).

### G. Hipotesis

1. *Edible coating* dari pati tapioka dan ekstrak asam kandis memiliki kemampuan untuk memperpanjang umur simpan buah pir (*Pyrus pyrifolia*) terolah minimal
2. Konsentrasi yang efektif dari ekstrak asam kandis yang diaplikasikan ke *edible coating* berbahan pati tapioka sebagai antimikrobia adalah 0,5%

