

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Deskripsi, Komposisi Kimia, dan Kegunaan Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) menghasilkan umbi sebagai komoditas sayuran yang diprioritaskan untuk dikembangkan dan berpotensi untuk dipasarkan di dalam negeri dan diekspor. Tanaman kentang merupakan salah satu penunjang program diversifikasi pangan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat (Rusiman, 2008). Penampakan umbi kentang dapat dilihat pada Gambar 1. Menurut Pitojo (2008), dalam taksonomi tumbuhan-tumbuhan, kentang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Spesies	: <i>Solanum tuberosum</i> L.



Gambar 1. Penampakan Umbi Kentang (Sumber: Sunarjono, 2007)

Kentang merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang bergizi. Zat gizi yang terdapat dalam kentang antara lain karbohidrat, mineral (besi, fosfor, magnesium, natrium, kalsium, dan kalium), protein, serta

vitamin terutama vitamin C dan B1. Selain itu, kentang juga mengandung lemak dalam jumlah yang relatif kecil, yaitu 1,0 – 1,5% (Samadi, 1997). Komposisi kimia dipengaruhi oleh varietas, tipe tanah, cara budidaya, cara pemanenan, tingkat kemasakan dan kondisi penyimpanan (Sunarjono, 2007).

Perbandingan protein terhadap karbohidrat umbi kentang lebih tinggi daripada biji sereal dan umbi lainnya. Selain itu, kandungan asam amino pada kentang juga seimbang, sehingga sangat baik bagi kesehatan (Rusiman 2008). Umbi kentang tidak mengandung lemak, kolesterol, namun mengandung karbohidrat, sodium, protein, vitamin A, vitamin C, kalsium, dan zat besi, serta kandungan vitamin B6 yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan beras (Rusiman, 2008). Tingginya kandungan karbohidrat menyebabkan umbi kentang dikenal sebagai bahan pangan yang dapat menggantikan bahan pangan penghasil karbohidrat lain, seperti beras, gandum dan jagung. Komposisi kimia pada kentang tiap 100 gram dapat dilihat pada Tabel 1.

Melihat kandungan gizinya, kentang merupakan sumber utama karbohidrat. Sebagai sumber utama karbohidrat, kentang sangat bermanfaat untuk meningkatkan energi di dalam tubuh, sehingga manusia dapat melakukan aktivitas. Di samping itu, karbohidrat sangat penting untuk meningkatkan proses metabolisme tubuh, seperti proses pencernaan dan pernafasan. Zat protein dalam tubuh manusia bermanfaat untuk membangun jaringan tubuh, seperti otot-otot dan daging. Sebagai sumber

lemak, kentang dapat meningkatkan energi. Kandungan gizi lainnya, seperti zat kalsium dan fosfor bermanfaat untuk pembentukan tulang dan gigi. Selain itu, kandungan zat besi (Fe) dapat bermanfaat dalam pembentukan sel darah merah (haemoglobin) (Samadi, 1997).

Tabel 1. Komposisi Kimia Kentang Tiap 100 gram

Komponen	Jumlah
Protein (g)	2,00
Lemak (g)	0,10
Karbohidrat (g)	19,10
Kalsium (mg)	11,00
Fosfor (mg)	56,00
Serat (g)	0,30
Zat besi (mg)	0,70
Vitamin B1 (mg)	0,09
Vitamin B2 (mg)	0,03
Vitamin C (mg)	16,00
Niasin (mg)	1,40
Energi (kal)	83,00

Sumber: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1996).

Selain dikonsumsi dalam keadaan segar, dewasa ini kentang juga dimanfaatkan menjadi berbagai hasil industri makanan olahan. Kentang memiliki kadar air cukup tinggi, yaitu sekitar 70 - 80% (Susila, 2010). Hal itu yang menyebabkan kentang segar mudah rusak. Secara umum, hasil olahan kentang dapat berupa tepung, kentang kering, kentang beku, dan keripik kentang. *French fries* merupakan produk olahan yang semakin populer dalam pola konsumsi masyarakat Indonesia (Wattimena, 2006).

Hartuti dan Sinaga (1998), menyatakan bahwa *french fries* merupakan makanan ringan yang lebih mengutamakan warna dan bentuk yang menarik, rasa dan aroma yang disenangi, serta tekstur yang baik. *French fries* adalah irisan kentang berbentuk stik. Biasanya berukuran

sekitar 1 x 1 x 6-7 cm, digoreng dengan metode *deep frying* pada suhu 180 – 200°C sampai matang (Burton, 1989). Dalam dunia perdagangan, *fench fries* biasanya dijual dalam bentuk beku (*frozen french fries*) ataupun sebagai makanan siap saji (*fast food*).

Menurut Hartuti dan Sinaga (2009), karakteristik umbi kentang sangat menentukan mutu hasil olahannya. Mutu umbi kentang dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain bentuk dari bulat hingga lonjong, warna kulit dari kuning keputihan sampai cokelat gelap, permukaan umbi ada yang rata dan ada yang tidak rata karena mata tunas dan warna daging dari putih hingga kuning. Kriteria yang erat hubungannya dengan kualitas hasil olahan kentang meliputi:

1. Tekstur

Tekstur yang baik ekuivalen dengan total zat padat yang tinggi dan berat jenisnya tinggi (lebih besar 1,0).

2. Zat pati

Kandungan pati yang tinggi ekuivalen dengan berat jenis tinggi, tekstur baik dan nilai kerenyahannya tinggi.

3. Gula dan protein

Kandungan gula dan protein ini berhubungan dengan rasa dan aroma (*flavor*).

Menurut Anonim (2011), teknik penyimpanan kentang yang dapat menekan penurunan kualitas, yaitu:

1. Kentang mentah sebaiknya disimpan dalam suhu ruang, kering dan tidak terkena sinar matahari langsung.
2. Penyimpanan kentang kupas di suhu ruang ( $27^{\circ}\text{C}$ ) dapat dilakukan dengan perlakuan *blanching* terlebih dahulu, kemudian disimpan dalam wadah tertutup rapat, sehingga dapat mencapai daya simpan selama 7 hari.
3. Kentang kupas yang telah di-*blanch* dapat disimpan di dalam *freezer* ( $-4^{\circ}\text{C}$ ), sehingga daya simpannya mencapai 2-6 bulan.

#### **B. Definisi, Jenis, dan Faktor yang Memengaruhi Reaksi Pencoklatan (*Browning*)**

Masalah utama yang biasa dihadapi kentang olahan adalah sangat mudah mengalami perubahan warna sebagai akibat proses *browning* atau pencoklatan (Wahyuningsih, 2010). Pencoklatan dapat mengakibatkan perubahan-perubahan yang tidak diinginkan, seperti kenampakan produk menjadi tidak baik dan munculnya citarasa lain, sehingga dapat menurunkan kualitas produk (Susanto dan Saneto, 1994).

Reaksi pencoklatan dibagi menjadi 2 jenis, yaitu reaksi pencoklatan enzimatis dan non-enzimatis. Komponen yang dapat menyebabkan pencoklatan enzimatis, yaitu oksigen, enzim, dan substrat (Perera 2007 dalam Latifah 2009). Jaringan bahan yang rusak menjadi berwarna gelap setelah berhubungan dengan udara. Hal ini disebabkan oleh terjadinya konversi senyawa fenolik oleh enzim fenolase menjadi senyawa melanin (melanoidin) yang berwarna coklat.

Reaksi pencoklatan yang terjadi pada *french fries* dapat disebabkan karena kentang mengandung senyawa-senyawa yang berperan dalam proses *browning*, seperti karbohidrat dan protein (Apandi, 1984). *Browning* enzimatis memerlukan adanya enzim fenol oksidase dan oksigen yang berhubungan dengan substrat tertentu (Susanto dan Saneto, 1994).

Mekanisme pencoklatan enzimatis menurut Susanto dan Saneto (1994), disebabkan pecahnya sel bahan hasil pertanian akibat kerusakan mekanis, sehingga menyebabkan senyawa fenol yang ada dalam vakuola keluar dan bertemu dengan enzim yang ada dalam sitoplasma. Dengan adanya oksigen dan katalis logam akan terbentuk senyawa quinon. Reaksi selanjutnya terjadi secara spontan dan tidak lagi tergantung oleh enzim atau oksigen. Bentuk quinon mengalami hidrolisis menjadi bentuk hidroksi. Selanjutnya hidroksi quinon mengalami polimerisasi dan menjadi polimer berwarna coklat yang akhirnya menjadi melanin berwarna coklat.

Meyer (1982), menyatakan bahwa ada 2 macam reaksi *browning* non-enzimatis, yaitu karamelisasi dan reaksi *Maillard*. Karamelisasi merupakan pencoklatan non enzimatis dari gula tanpa adanya asam amino atau protein. Proses ini terjadi jika gula dipanaskan di atas titik leburnya, sehingga berubah warna menjadi coklat dan disertai perubahan citarasa (Susanto dan Saneto, 1994). Sedangkan reaksi *Maillard* bisa terjadi antara gula reduksi yang mengandung gugus aldehid atau keton dengan komponen amino, seperti asam amino, peptida atau protein. Reaksi ini

biasanya terjadi pada saat bahan pangan dipanaskan atau penyimpanan makanan yang lama (Apandi, 1984).

Faktor penting yang menentukan kecepatan reaksi pencoklatan adalah konsentrasi enzim dan substrat, pH, suhu, serta ketersediaan oksigen dalam jaringan (Meyer, 1982). Pencegahan proses pencoklatan enzimatis dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain penggunaan panas, pencegahan kontak dengan oksigen, pemberian inhibitor dan penggunaan asam (Susanto dan Saneto, 1994). Cara-cara yang dapat dilakukan untuk mencegah pencoklatan enzimatis menurut Apandi (1984) adalah:

1. Aplikasi panas, bisa dilakukan dengan proses *blanching*, yaitu suatu bagian pengolahan pangan dengan menggunakan uap atau air panas.
2. Aplikasi  $\text{SO}_2$  dan sulfit, Na-metabisulfit dan Na-bisulfit sebagai inhibitor fenolase yang kuat.
3. Pencegahan kontak dengan oksigen, cara yang biasa digunakan adalah merendam bahan yang sudah dikupas ke dalam air sebelum dimasak, sehingga tidak terjadi kontak dengan udara.
4. Aplikasi asam, asam yang biasa digunakan adalah asam yang terdapat dalam jaringan tanaman, seperti asam askorbat, sitrat, dan malat.

**C. Deskripsi, Komposisi Kimia, dan Kandungan Pektin Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)**

*Theobroma cacao* L. merupakan nama yang diberikan ke pohon kakao dan satu-satunya spesies yang dibudidayakan secara komersial di beberapa negara, seperti Pantai Gading, Ghana, Nigeria, Kamerun, Brasil, Ekuador, Indonesia, dan Malaysia (Hwa dkk., 2009). Kakao diklasifikasikan dalam 2 jenis, yaitu kakao *bulk* dan kakao *fine flavour*. Kakao *bulk* atau kakao lindak berasal dari pohon-pohon *Forastero* yang ditemukan di seluruh Afrika Barat dan Brasilia, sedangkan kakao *fine flavour* pada umumnya berasal dari pohon-pohon Criollo dan Trinitario yang ditemukan di Karibia, Venezuela, Indonesia dan Papua Nugini (Spillane, 1995). Penampakan buah kakao dapat dilihat pada Gambar 2. Kedudukan taksonomi tanaman kakao adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> L.



Gambar 2. Penampakan Buah Kakao (Sumber: Chahyadita, 2011)

Kulit buah kakao merupakan bagian dari buah kakao yang masih sedikit dimanfaatkan. Pemanfaatan yang sering dilakukan terhadap kulit buah kakao adalah sebagai pakan ternak karena mengandung protein dan



karbohidrat. Selain itu, kulit buah kakao yang ditanam ke dalam tanah dapat berfungsi sebagai penambah unsur hara. Akan tetapi, pada umumnya kulit buah kakao yang dihasilkan dari panen biji kakao dari buah yang telah matang hanya dibiarkan membusuk di sekitar area perkebunan kakao tersebut. Hal tersebut dapat menyebabkan munculnya hama-hama yang berasal dari proses pembusukan kulit buah kakao, sehingga mengakibatkan gangguan bagi kelangsungan hidup dari tanaman kakao itu sendiri (Sari dkk., 2012).

Kulit buah kakao mengandung air dan senyawa-senyawa lain. Komposisi kimia kulit buah kakao tergantung pada jenis dan tingkat kematangan buah kakao itu sendiri. Jenis kakao yang menjadi mayoritas tanaman kakao di Indonesia adalah jenis *Forastero*. Komposisi kulit buah kakao pada saat kering dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kulit Kakao (pada basis kering)

<b>Parameter</b>	<b>Kandungan (%)</b>
Pektin	6 – 12,67
Air	5 – 11,67
Zat Padat Lainnya	82,33

(Sumber: Riyadi, 2003)

Kulit buah kakao mengandung cukup banyak pektin jika dibandingkan dengan sumber-sumber pektin lainnya. Perbandingan banyaknya pektin yang terkandung pada beberapa sumber pektin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Kandungan Pektin pada Beberapa Bahan

Bahan	Kandungan Pektin (%)
Anggur	0,70 – 0,80
Apel	0,14 – 0,96
Aprikot	0,42 – 1,32
Jeruk	0,25 – 0,76
Kulit Jeruk	10 – 30
Kulit Kakao	6 – 30
Pisang	0,58 – 0,89
Wortel	0,72 – 1,01

(Sumber: Baker, 1997).

Sari dkk. (2012), menyatakan bahwa kandungan pektin pada kulit buah kakao tergantung pada jenis dan tingkat kematangan dari buah itu sendiri. Komposisi pektin dari kulit buah kakao yang kering lebih sedikit daripada kulit buah kakao pada keadaan yang masih basah atau pengambilan dari pohon yang tidak terlalu lama pada saat pengolahan menjadi pektin. Kandungan pektin pada kulit buah kakao yang cukup tinggi dapat meningkatkan nilai ekonomis komoditas buah kakao secara keseluruhan. Selama ini nilai ekonomis buah kakao hanya bergantung pada harga jual biji kakao saja, sedangkan kualitas biji kakao yang berasal dari jenis *Foratero* merupakan pohon kakao dengan kualitas biji yang rendah (kualitas curah).

Peningkatan permintaan terhadap biji kakao menyebabkan peningkatan jumlah kulit kakao. Mollea dkk. (2008), menyatakan bahwa kulit kakao mengandung 9% (basis kering) pektin yang masih lebih rendah dari kandungan pektin dalam kulit jeruk (30%) dan jeruk pomace (15%). Adomako (1972), telah melakukan kajian tentang ekstraksi pektin kulit kakao dengan menggunakan asam asetat dan didihkan selama 20 menit.

Rendemen pektin yang diperoleh adalah 8 – 11%. Rendemen pektin kulit kakao menurut Belfrid (1995) adalah 0,64 – 1,46%.

#### **D. Karakteristik Pektin sebagai *Edible Coating***

Herbstreith dan Fox (2005), menyatakan bahwa pektin yang dalam bahasa Latin berarti “*pectos*” dapat diartikan pengental atau yang membuat sesuatu menjadi keras/padat. Penemuan pektin pertama kali dilakukan oleh Braconnot di Perancis pada tahun 1828. Menurut Desrosier (1969), pektin merupakan substansi yang terdapat di dalam sari buah, dapat membentuk larutan koloidal dalam air, dan berasal dari perubahan protopektin selama proses pemasakan buah.

Di dalam jaringan tanaman, pektin berada dalam protopektin yang tidak larut. Protopektin dapat terhidrolisis asam, alkali atau air panas menjadi pektin yang larut. Secara alami perubahan kelarutan ini terjadi saat jaringan tanaman atau buah semakin meningkat umurnya akibat hidrolisis enzimatis oleh enzim protopektinase (Glicksman, 1969).

Menurut Glicksman (1969), *Pectin Substance* adalah istilah untuk menyebut sekaligus senyawa protopektin, asam pektinat, pektin, dan asam pektat. Definisinya sebagai berikut:

##### **1. Substansi Pektat**

Substansi pektat ialah suatu turunan karbohidrat kompleks yang bersifat koloid dan terdapat di dalam tumbuhan, sebagian besar

mengandung unit-unit asam anhidroglakturonat yang diperkirakan ada dalam kombinasi seperti rantai.

## 2. Protopektin

Protopektin adalah substansi pektat yang tidak larut dalam air dan terdapat pada hampir semua tumbuhan. Proses hidrolisis yang terbatas menghasilkan pektin atau asam pektinat.

## 3. Asam Pektinat

Senyawa koloid asam poligalakturonat yang mengandung gugus metil ester dalam jumlah tertentu. Asam pektinat dalam kondisi yang memungkinkan akan membentuk gel dengan gula, air, dan asam atau jika kadar metoksilnya turun perlu ditambahkan ion kalsium.

## 4. Pektin

Asam pektinat yang terdispersi dalam air dan mempunyai kandungan metil ester dan derajat netralisasi yang bervariasi serta mampu membentuk gel dengan gula dan asam pada kondisi tertentu.

## 5. Asam pektat

Digunakan untuk menamakan substansi pektat yang sebagian besar terdiri dari koloid asam poligalakturonat dan tidak mengandung gugus metil ester.

Dalam SNI (1991), disebutkan bahwa pektin merupakan zat berbentuk serbuk kasar hingga halus yang berwarna putih kekuningan, tidak berbau, dan memiliki rasa seperti lendir. Glicksman (1969), menyatakan bahwa pektin kering yang telah dimurnikan berupa kristal

yang berwarna putih dengan kelarutan yang berbeda-beda sesuai dengan kandungan metoksilnya. Pektin yang memiliki kadar metoksil tinggi dapat larut dalam air dingin, sedangkan pektin dengan metoksil rendah dapat larut dalam alkali dan asam oksalat. Pektin tidak larut dalam aseton dan alkohol.

Penyusun utama pektin biasanya polimer asam D-galakturonat yang terikat dengan  $\alpha$ -1,4-glikosidik. Asam galakturonat memiliki gugus karboksil yang dapat saling berikatan dengan ion  $Mg^{2+}$  atau  $Ca^{2+}$ , sehingga berkas-berkas polimer “berlekatan” satu sama lain. Hal inilah yang menyebabkan “lengket” pada kulit. Tanpa kehadiran ion ini, pektin dapat larut dalam air. Garam-garam Mg- atau Ca-pektin dapat membentuk gel karena ikatan itu berstruktur amorf (tidak berbentuk pasti) yang dapat mengembang bila molekul air “terjerat” di antara ruang-ruang ikatan tersebut (Desrosier, 1969).

Menurut Towle dan Christensen (1973), kelarutan pektin dalam air ditentukan oleh jumlah gugus metoksil, distribusinya, dan bobot molekulnya. Secara umum, kelarutan akan meningkat dengan menurunnya bobot molekul dan meningkatnya gugus metil ester. Namun, pH, suhu, jenis pektin, garam, dan adanya zat organik seperti gula juga memengaruhi kelarutan pektin. Pektin merupakan campuran polisakarida dengan komponen utama polimer asam D-galakturonat yang merupakan kumpulan molekul pektin dan mengandung gugus metil ester pada konfigurasi atom C-2.

Pektin merupakan golongan primer heterosakarida yang diperoleh dari dinding sel tumbuhan darat. Wujud pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga coklat terang. Pektin pada sel tumbuhan merupakan penyusun lamela tengah, yaitu lapisan penyusun awal dinding sel. Sel-sel yang terdapat pada buah atau kulit buah, cenderung mempunyai kandungan pektin yang sangat banyak. Pektin merupakan senyawa yang dapat mengakibatkan suasana “lengket” apabila seseorang mengupas kulit buah (Sari dkk., 2012).

Berdasarkan kadar metoksilnya, pektin dibedakan menjadi 2, yaitu pektin yang mempunyai kadar metoksil tinggi (7 – 9%) dan pektin yang mempunyai kadar metoksil rendah (3 – 6%). Kadar metoksil didefinisikan sebagai jumlah mol metanol yang terdapat di dalam 100 mol asam galakturonat. Kadar metoksil pektin memiliki peranan penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin dan dapat memengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Constenla dan Lozano, 2006).

Sifat penting pektin adalah kemampuannya membentuk gel. Pektin dengan kandungan metoksil tinggi dapat membentuk gel dengan gula dan asam, yaitu dengan konsentrasi 58 – 75% dan pH 2,8 – 3,5. Pembentukan gel terjadi melalui ikatan hidrogen di antara gugus karboksil bebas dan di antara gugus hidroksil. Pektin bermetoksil rendah tidak mampu membentuk gel dengan asam dan gula, tetapi dapat membentuk gel dengan adanya ion-ion kalsium (Chaplin, 2004).

### **E. Definisi dan Proses Ekstraksi Pektin Kulit Buah**

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi padat cair atau *leaching* adalah transfer difusi komponen terlarut dari padatan inert ke dalam pelarutnya. Proses ini merupakan proses yang bersifat fisik karena komponen terlarut, kemudian dikembalikan lagi ke keadaan semula tanpa mengalami perubahan kimiawi. Ekstraksi bahan padat dapat dilakukan jika bahan yang diinginkan dapat larut dalam solven pengestraksi. Ekstraksi berkelanjutan diperlukan apabila padatan hanya sedikit larut dalam pelarut. Namun, sering juga digunakan pada padatan yang larut karena efektivitasnya (Braverman, 1963).

Ekstraksi pektin merupakan suatu proses pengeluaran pektin dari jaringan tanaman. Pengeluaran pektin dari jaringan tanaman biasanya menggunakan pelarut antara lain air dingin, air panas, atau larutan bersifat asam yang dipanaskan. Ekstraksi dengan larutan asam yang dipanaskan merupakan ekstraksi yang dapat dilakukan dalam waktu singkat. Air dingin hanya digunakan untuk ekstraksi pektin terlarut dalam jaringan, sedangkan ekstraksi dengan air panas membutuhkan waktu yang lebih lama. Proses ekstraksi yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi pektin terlarut menjadi senyawa pektat yang bersifat tidak larut (Braverman, 1963).

Kondisi ekstraksi pektin akan memengaruhi hasil rendemen yang diperoleh. Medium yang umum digunakan mengekstraksi pektin adalah asam, yaitu asam asetat, asam nitrat, dan asam klorat (Utami, 2014). Proses ekstraksi sangat menentukan rendemen dan kadar pektin yang dihasilkan, sehingga diperlukan beberapa tahap persiapan bahan sebelum dimulainya proses ekstraksi. Pemilihan kulit buah dilakukan untuk menentukan kulit buah mana yang akan digunakan dengan kondisi yang baik, yaitu tidak busuk, masih dalam keadaan segar, dan tidak ditumbuhi kapang. Selanjutnya adalah proses pengupasan dan pencucian kulit buah kakao dilakukan untuk memperkecil jumlah bahan-bahan pengotor yang berasal dari bahan (Permatasari, 1999).

Hasil penelitian El Nawawi dan Shehata (1987), pektin tertinggi kulit jeruk diperoleh menggunakan HCl, pH 1,7 dan suhu 90<sup>0</sup>C selama 120 menit. Koubala dkk. (2008) melakukan ekstraksi pektin kulit ambarella dan jeruk dengan menggunakan HCl, air bebas ion dan pelarut ammonium oksalat. Pelarut ammonium oksalat menghasilkan rendemen yang jauh lebih tinggi (22%) dan berbeda nyata dengan ekstraksi menggunakan HCl (19,4%) dan air bebas ion (15,6%). Selain itu, pektin yang dihasilkan dengan menggunakan ammonium oksalat mempunyai kadar metoksil yang tinggi dan karakteristik yang baik dalam pembentukan gel (Utami, 2014).



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

*Edible packaging* dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu yang berfungsi sebagai pelapis (*edible coating*) dan berbentuk lembaran (*edible film*). *Edible coating* banyak digunakan untuk pelapis produk daging beku, makanan semi basah (*intermediate moisture foods*), produk konfeksionari, ayam beku, produk hasil laut, sosis, buah-buahan dan obat-obatan terutama untuk pelapis kapsul (Krochta, dkk., 1994. a).

*Edible coating* adalah lapisan tipis kontinyu yang terbuat dari bahan bisa dimakan, digunakan di atas atau di antara produk pangan, berfungsi sebagai penahan (*barrier*) perpindahan massa (uap air, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) atau sebagai pembawa (*carrier*) bahan tambahan makanan, seperti zat anti mikrobial dan antioksidan (Krochta, dkk., 1994. a). Fitriani (2003) menyatakan bahwa *edible coating* adalah lapisan tipis yang dapat diaplikasikan dengan cara pencelupan, penyikatan, atau penyemprotan untuk memberikan penahan yang selektif terhadap perpindahan gas, uap air dan bahan terlarut serta perlindungan terhadap kerusakan mekanis.

Pelapisan atau *coating* tidak hanya melapisi metal dari korosi, tetapi juga mencegah kontak antara makanan dengan logam yang dapat menghasilkan warna atau cita rasa yang tidak diinginkan. Misalnya warna hitam yang dihasilkan dari reaksi antara besi atau timah dengan sulfida pada makanan yang berasam rendah atau pemucatan pigmen merah pada sayuran atau buah-buahan, seperti bit atau anggur karena reaksi dengan baja, timah, dan alumunium (Winarno, 2002).

Menurut Ghasemzadeh dkk. (2008), penggunaan *edible coating* memberikan 4 keuntungan, yaitu:

1. Cocok untuk produk pangan
2. Mengurangi pencemaran lingkungan
3. Berpengaruh besar terhadap komponen rasa
4. Menambah nilai gizi

Ghasemzadeh, dkk. (2008) mengatakan bahwa aplikasi dari *edible coating* atau *edible film* dapat dikelompokkan antara lain:

1. Sebagai kemasan primer dari produk pangan

Contoh penggunaannya, yaitu pada permen, sayuran, buah-buahan segar, sosis, daging dan produk hasil laut.

2. Sebagai *barrier*

Contoh penggunaan *edible film* adalah sebagai berikut:

*Edible coating* yang terbuat dari zein (protein jagung) terdiri dari zein, minyak sayuran, BHA, BHT, dan etil alkohol digunakan untuk produk-produk konfiksionari, seperti permen dan cokelat. *Fry shield* terdiri dari pektin, remahan roti dan kalsium, digunakan untuk mengurangi lemak pada saat penggorengan, seperti pada penggorengan *french fries*.

*Gellan gum* yang direaksikan dengan garam mono atau bivalen yang membentuk film merupakan *barrier* yang baik untuk absorpsi minyak pada bahan pangan yang digoreng, sehingga menghasilkan bahan dengan kandungan minyak yang rendah.

*Film Zein* dapat bersifat sebagai *barrier* untuk uap air dan gas pada kacang-kacangan dan buah-buahan, diaplikasikan pada kismis untuk sereal dan sarapan siap santap (*ready to eat-breakfast cereal*).

3. Sebagai pengikat (*Binding*)

*Edible film* juga dapat diaplikasikan pada *snack* atau *crackers* yang diberi bumbu sebagai pengikat atau adesif bumbu yang diberikan agar dapat lebih melekat pada produk. Pelapisan ini berguna untuk mengurangi lemak pada bahan yang diberi penambahan bumbu.

4. Sebagai pelapis (*Glaze*)

*Edible film* dapat bersifat sebagai pelapis untuk meningkatkan penampilan dari produk-produk *bakery*, yaitu menggantikan pelapisan dengan telur. Keuntungan pelapisan ini adalah dapat menghindari masuknya mikroba yang dapat terjadi jika dilapisi dengan telur.

*Edible coating* telah banyak diaplikasikan ke dalam produk pangan sebelum penggorengan. Menurut Ghasemzadeh dkk. (2008), penggunaan *edible coating* bermanfaat untuk melindungi komponen nutrisi pada makanan, khususnya buah dan sayur serta dapat memperpanjang daya tahan makanan. Awalnya, penggunaan *edible coating* diperoleh dari kulit buah dan sayur yang berupa lapisan tipis dari komponen pelapis yang dapat melindungi buah dan sayur terhadap hilangnya air, oksigen, dan komponen lain yang terdapat dalam bahan pangan.

*Edible coating* bekerja dengan membuat atmosfer termodifikasi di sekitar komoditas, hampir sama dengan kondisi penyimpanan dengan

kontrol atmosfer atau modifikasi atmosfer. Atmosfer termodifikasi yang diciptakan *edible coating* mampu melindungi makanan mulai saat diaplikasikan hingga pada konsumen akhir. Kemampuan *film* dan *coating* yang terbukti mampu membatasi transfer uap air dari lingkungan menjadi kunci pada produk gorengan yang lebih renyah. Selain itu, *edible film* dan *coating* berperan sebagai pengontrol transfer uap air, oksigen, karbondioksida, lipida, dan komponen flavor yang dapat mencegah dan meningkatkan umur simpan produk makanan (Astuti, 2010).

Wong dkk. (1994), menyatakan bahwa secara teoritis *edible coating* harus memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Mampu menahan kehilangan kelembaban produk
2. Memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu
3. Mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna pigmen alami dan gizi
4. Menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet dan penambah aroma yang memperbaiki mutu bahan pangan

Bahan dasar pembuatan *edible coating* dapat digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu hidrokoloid (protein dan polisakarida), lipid (asam lemak dan *wax*) dan campuran (hidrokoloid dan lemak). Protein yang digunakan sebagai bahan dasar adalah protein jagung, kedelai, *wheat gluten*, kasein, kolagen, gelatin, *corn zein*, protein susu dan protein ikan (Krochta, 1994). Polisakarida yang digunakan dalam pembuatan *edible coating* adalah selulosa dan turunannya (metilselulosa,

karboksilmetilselulosa, hidroksipropilselulosa, hidroksipropilmetil-selulosa), pati dan turunannya (hidroksipropilamilosa), pektin, ekstrak ganggang laut (alginat, karagenan, agar), *gum* (*gum* arab, *gum* karaya), *xanthan*, dan kitosan.

Bahan dasar pembentuk *edible coating* sangat mempengaruhi sifat-sifat *edible coating* itu sendiri. *Edible coating* yang berasal dari hidrokoloid memiliki ketahanan yang baik terhadap gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>, meningkatkan kekuatan fisik, namun ketahanan terhadap uap air sangat rendah akibat sifat hidrofiliknya. Oleh karena itu, protein dan polisakarida tidak dapat digunakan sebagai penahan (*barrier*) terhadap kelembaban pada permukaan yang mempunyai aktivitas air permukaan tinggi (Wong dkk., 1994). Akan tetapi, Baldwin (1994) menyatakan bahwa *edible coating* yang berasal dari polisakarida lebih unggul dalam menahan perpindahan gas dibandingkan uap air.

#### **G. Definisi dan Fungsi *Plasticizer* dalam Pembuatan *Edible Coating***

Komponen yang cukup besar peranannya dalam *edible coating* adalah *plasticizer*, yaitu suatu substansi nonvolatil, bertitik didih tinggi yang jika ditambahkan pada material lain akan merubah sifat fisik material tersebut. Penambahan *plasticizer* dapat meningkatkan kekuatan intramolekuler, fleksibilitas dan menurunkan sifat-sifat penghalangan *edible coating* (Krochta, dkk., 1994. b). Penambahan *plasticizer* dalam *edible coating* ini penting, karena diperlukan untuk mengatasi sifat rapuh

yang disebabkan oleh kekuatan intermolekul ekstensif (Gontard, dkk., 1993 dalam Dewi, 1997).

Gontard (1993), menyatakan bahwa penambahan *plasticizer* akan menghindarkan hasil akhir *edible coating* dari keretakan selama penanganan dan penyimpanan yang dapat mengurangi sifat-sifat *barrier edible coating*. Fungsi lain dari *plasticizer* adalah untuk meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air, dan zat pelarut serta meningkatkan elastisitas. *Plasticizer* harus memiliki sifat mampu bercampur dan larut dengan polimer di dalam larutan secara merata.

Bahan yang biasa digunakan sebagai *plasticizer* adalah gliserol dan sorbitol. Sorbitol dan gliserol merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intramolekular (Gontard, dkk., 1993 dalam Dewi, 1997). Krochta dan McHugh (1994), menyatakan bahwa poliol seperti sorbitol dan gliserol adalah *plasticizer* yang cukup baik untuk mengurangi ikatan hidrogen internal, sehingga akan meningkatkan jarak intramolekuler.

Gliserol adalah senyawa golongan poliol dengan tiga buah gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalen). Rumus kimia gliserol adalah  $C_3H_8O_3$  dengan nama kimia 1,2,3-propanatriol. Berat molekul gliserol 92,10 dengan massa jenis  $1,23 \text{ gr/cm}^3$ , dan titik didihnya  $204^\circ\text{C}$  (Winarno, 2002). Gliserol mempunyai sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, dan menurunkan  $A_w$  (Lindsay, 1985).

Gliserol banyak terdapat di alam sebagai esterasi lemak pada lemak dan minyak. Gliserol dihasilkan sebagai produk samping dalam pembuatan sabun dan asam lemak dengan sistem saponifikasi atau hidroksi (Winarno, 2002). Menurut Winarno (2002), fruktosa difosfat diuraikan oleh enzim aldosa menjadi dihidroksi aseton fosfat, kemudian direduksi menjadi  $\alpha$ -gliserolfosfat. Setelah gugus fosfat dihilangkan dengan proses fosforilisasi dan dihasilkan molekul gliserol.

Menurut Gontard (1993), gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* baik pada hidrofilik film, seperti pektin, gelatin, pati dan modifikasi pati. Penambahan gliserol akan menghasilkan *edible coating* yang lebih halus. Selain itu, gliserol dapat meningkatkan permeabilitas *edible coating* terhadap gas, uap, dan zat terlarut.

## **H. Keterangan Pendukung pada Uji Karakteristik dan Uji Kualitas Kentang Kupas**

### **1. Susut bobot**

Respirasi yang terjadi pada buah merupakan proses biologis. Oksigen diserap untuk membakar bahan-bahan organik dalam buah untuk menghasilkan energi yang diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran berupa gas karbondioksia dan air. Air, gas yang dihasilkan, dan energi yang berupa panas akan mengalami penguapan sehingga buah tersebut akan menyusut beratnya (Alexandra dan Nurlina, 2014). Menurut Wills, dkk. (1981), faktor yang memengaruhi

kehilangan air pada buah antara lain luas berbanding volume buah dan kerusakan mekanis pada kulit buah.

## 2. Tekstur *hardness*

Tekstur makanan dapat didefinisikan sebagai cara berbagai unsur komponen dan unsur struktur digabung menjadi makro dan mikro struktur dan pernyataan struktur ini keluar dalam segi aliran dan deformasi. Terdapat beberapa macam kata dan pernyataan lain untuk memaparkan ciri tekstur, yaitu *body*, renyah, berminyak, apuh, empuk, bersari, menepung, mengeripik, rangup dan sebagainya (de Mann, 1999).

Rajesh (2008), menyatakan bahwa tekstur didefinisikan sebagai suatu kelompok karakteristik fisik yang timbul dari elemen struktur makanan yang dirasakan oleh indra perasa. Terdapat tiga dimensi dari tekstur, yaitu sifat sensori, berhubungan dengan struktur makanan, dan sifat multidimensi yang menggambarkan sejumlah karakteristik (kekenyalan, kerenyahan, dan lain-lain). Perubahan tekstur bahan pangan saat penyimpanan dapat disebabkan perubahan kadar air yang pada akhirnya berpengaruh pada kekerasan bahan makanan tersebut.

*Hardness* merupakan sifat yang berhubungan dengan gaya yang digunakan untuk menekan produk makanan padat di antara gigi geraham atau antara makanan semi solid antara lidah dan langit-langit mulut. *Hardness* juga dapat diartikan tingkat kekerasan bahan pangan



yang ditentukan dengan kemudahan atau tidaknya untuk digigit. (Ryan, dkk., 2002).

### 3. Warna

Warna merupakan bagian terpenting dalam makanan. Bersamaan dengan bau dan tekstur, warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan. Selain itu, warna juga dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan, seperti pencoklatan dan pengkaramelan (de Mann, 1999). *Color reader* adalah alat pengukur warna yang sangat praktis, di mana alat tersebut didesain dengan tristimulus/tiga reseptor, sehingga mampu membedakan warna secara lebih akurat diantara dua *range*, yaitu terang dan gelap.

Umumnya, pengukuran warna menggunakan *color reader* menggunakan klasifikasi system CIE yang didasarkan pada penginderaan warna oleh mata manusia. Mata mengandung tiga reseptor yang peka terhadap cahaya. Reseptor warna yang digunakan dalam *color reader* adalah reseptor L,a,b Hunter. Lambang a-b menunjukkan dimensi warna atau kehijauan (a) dan kekuningan atau kebiruan (b). Sementara itu, dimensi warna ke 3 adalah L yang menunjukkan tingkat kecerahan (berdasar pada warna putih) (Weaver dan Daniel, 2003).

#### 4. Kadar air

Air dalam bahan pangan merupakan komponen penting karena ikut menentukan penerimaan, kesegaran, daya tahan atau keawetan suatu bahan. Semakin tinggi kadar air, maka bahan pangan akan semakin mudah rusak. Hal ini disebabkan kandungan air yang tinggi merupakan medium yang baik untuk tumbuh dan berkembangnya mikroba. Selain itu, kadar air merupakan faktor yang penting karena dapat memengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa produk (Mahmudah, 2008).

#### 5. Angka Lempeng Total pada bahan pangan

Uji mikrobiologi bertujuan untuk menentukan kualitas mikrobiologi makanan, menentukan umur simpan suatu bahan pangan, evaluasi proses sanitasi, penanganan bahan dasar dan proses sanitasi serta untuk menentukan jenis dan sumber kontaminan (Fardiaz, 1993). Salah satu cara untuk mengetahui kualitas produk makanan dan minuman adalah dengan perhitungan Angka Lempeng Total (ALT). Angka Lempeng Total dilakukan untuk mengetahui total seluruh koloni yang tumbuh pada suatu bahan pangan (Yunita dan Dwipayanti, 2010).

Terdapat dua metode yang umum digunakan dalam ALT, yaitu *spread plate method* dan *pour plate method*. Dalam pengujian *spread plate method*, volume yang digunakan biasanya 0,1 ml atau kurang

dari keseluruhan kultur yang diencerkan. Sedangkan pada *pour plate method*, volume yang biasa digunakan adalah 0,1 – 1 ml dari kultur untuk diletakkan pada cawan petri. Kemudian, cawan tersebut diinkubasi hingga koloni muncul. (Madigan, dkk., 2012).

### 1. Hipotesis Penelitian

1. Pemberian *edible coating* dari pektin kulit buah kakao menyebabkan perbedaan pengaruh terhadap kualitas kentang kupas selama masa simpan.
2. Kadar pektin kulit buah kakao yang optimal untuk menghasilkan *edible coating* yang dapat mempertahankan kualitas kentang kupas selama masa simpan adalah 5%