

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Produk Pangan Bakso

Bakso adalah produk olahan yang berasal dari hasil ternak dan banyak digemari oleh masyarakat. Bahan yang digunakan untuk membuat bakso adalah ikan, ayam dan sapi. Namun, umumnya bakso yang banyak digemari masyarakat adalah bakso sapi (Kusnadi, dkk., 2011). Dalam pembuatan bakso biasanya daging yang digunakan adalah daging prerigor (setelah hewan mati) supaya menghasilkan bakso yang kenyal. Daging sapi yang berada pada fase pre-rigormotis mempunyai daya ikat air yang tinggi sehingga daging tersebut mampu mempertahankan protein dan air yang nantinya akan membuat bakso menjadi kenyal. Saat proses penggilingan, pencampuran bumbu, mencetak menjadi bentuk bakso dan perebusan fase prerigor akan menjadi fase rigormotis. Pada fase rigormotis inilah daya ikat air dan protein tinggi, protein aktin dan miosin belum berinteraksi menjadi aktomiosin, serta jumlah ATP akan menurun mencapai 1 mikro mol/gram dan tekstur tidak lunak (Prastuti, 2010).

Produk pangan yang berbahan baku daging akan mudah tercemar mikrobia karena memiliki nutrisi yang cocok untuk pertumbuhan mikrobia seperti air dan protein. Saat makanan sudah tercemar mikrobia, akan menyebabkan penyakit dari ternak adalah klostridiosis, antraks, tuberkulosis, salmonellosis, dan brucellosis (Supar dan Ariyanti, 2005). Pada waktu ternak sudah dipotong, maka jaringan akan rusak oleh mikrobia (Supar dan Ariyanti,

2005). Selain itu, proses pembuatan produk pangan yang mengandung daging biasanya cukup lama sekitar dua sampai empat jam, sehingga dapat meningkatkan cemaran mikrobia pada produk olahan itu (Djaafar dan Rahayu, 2007). Pengolahan produk juga bukan sebagai faktor utama rusaknya, namun produk makanan sendiri dapat rusak karena daging mempunyai kandungan yang tinggi seperti senyawa nitrogen (1,5%), kadar air (65-80%), protein (22,25 g), lemak (1,60 g), dan karbohidrat (0,5%) yang biasanya cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Komariah dan Wiguna, 2004).

Salah satu produk olahan daging adalah bakso yang dapat dilihat pada Gambar 1. Menurut Elveira (1988), daging sapi yang dapat digunakan dalam membuat bakso adalah *top side*, *silver side* dan *cube roll*). Bakso adalah produk olahan yang bahan utamanya daging yang sudah dihaluskan dengan penambahan bumbu-bumbu dan tepung yang berbentuk bola kecil (Montolalu dkk., 2013). Bakso melewati pengolahan yang meliputi aspek seperti penyediaan bahan baku dan cara pengolahannya. Dalam pembuatan bakso harus melewati penggilingan daging yang bertujuan untuk mencacah dan membuat seragam ukuran serabut otot dan jaringan ikat (Purnomo, 1990).



Gambar 1. Bakso Sapi. Keterangan: berbentuk bulat dan warna abu-abu coklat (Sumber: Suprapti, 2003).

Menurut Varnam dan Sutherland (1995), bakso mengandung protein sebesar 20-22% dan kadar lemak 4,8%, sehingga Wardaniati dan Setyaningsih (2008), menyatakan bahwa masa simpan bakso cukup pendek yaitu 12 jam bahkan maksimal 2 hari dalam suhu kamar (27°C). Oleh karena itu, diperlukan pengawet yang aman bagi kesehatan manusia dan dapat memperbaiki mutu dari bakso. Bakso banyak digemari oleh masyarakat Indonesia sehingga bakso memiliki syarat mutu pada Tabel 1 dan kriteria kualitas bakso pada Tabel 2.

Tabel 1. Standar Bakso Daging SNI 3818-2014

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratam
1	Keadaan		
1.1	Bau		Normal, khas daging
1.2	Rasa		Normal, khas bakso
1.3	Warna		Normal
1.4	Tekstur		Kenyal
2	Kadar Air	% (b/b)	Maks. 70,0
3	Kadar Abu		Maks. 3,0
4	Kadar Protein (N x 6,25)		Min. 11,0
5	Kadar Lemak		Maks. 10,00
6	Cemaran mikroba		
6.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 1×10^5
6.2	Koliform	APM/g	Maks. 10
6.3	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	<3
6.4	<i>Salmonella</i> sp.	-	Negatif/25g
6.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2
6.6	<i>Clostridium perfringens</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2

(Sumber: Badan Standard Nasional, 2014)

Tabel 2. Kriteria Kualitas Bakso

Parameter	Kriteria Kualitas
Penampakan	Bentuk bulat halus, ukuran seragam, bersih, tidak berjamur dan berlendir
Warna	Cokelat muda dan cerah sera merata, tidak ada warna lain yang mengganggu
Aroma	Aroma khas daging rebus dominan
Rasa	Rasa khas daging
Tekstur	Kompak, elastis, kenyal tapi tidak membal

(Sumber: Wibowo, 1995)

B. Definisi, Jenis dan Fungsi *Edible Coating*

Dalam makanan diperlukan pengemasan yang dapat dimakan, supaya dapat mengurangi limbah plastik. Pengemasan makanan adalah usaha melindungi bahan pangan dari kerusakan fisik, kimia dan biologis. Plastik merupakan pengemas makanan yang banyak digunakan karena ekonomis, namun plastik sangat tidak aman karena dapat menyebabkan terjadinya transfer senyawa-senyawa dari degradasi polimer, residu pelarut dan biopolimerisasi yang menimbulkan resiko toksis.

Salah satu metode yang aman untuk pengemasan makanan adalah *edible coating*. Pengemas (*edible packaging*) dibagi menjadi dua yaitu pelapis (*edible coating*) dan lembaran (*edible film*). Perbedaan antara *edible film* dan *edible coating* dibedakan dengan cara aplikasinya. Menurut Gennadios dan Weller (1990), *edible coating* digunakan secara langsung dan diaplikasikan langsung pada produk yang sudah jadi, sedangkan *edible film* dibentuk secara terpisah dari produknya, baru bisa digunakan untuk mengemas. Menurut Kenawi dkk. (2011), *edible coating* merupakan bahan lapisan tipis pada makanan. *Edible coating* dapat digunakan kemasan *biodegradable* untuk memperpanjang masa simpan pada produk. Manfaat dari *edible coating* untuk

melindungi produk dari mikroorganisme, mencegah adanya perpindahan air, oksigen dan larutan yang akan membuat makanan menjadi cepat rusak dan berjamur, serta dapat digunakan sebagai peningkatan penanganan makanan (Krochta dkk. 1994).

Menurut Donhowe dan Fennema (1994), komponen dalam pembuatan *edible coating* terdiri dari tiga kategori yaitu hidrokoloid (polisakarida dan protein), lipid dan komposit (kombinasi). Dalam kategori polisakarida terdapat berbagai jenis untuk membuat *edible coating* seperti selulosa dan turunannya, pektin, ekstrak rumput laut, gum, xanthan dan kitosan. Menurut Krochta dkk. (1994), kategori protein sebagai bahan dasarnya adalah protein jagung, kedelai, *wheat* gluten, protein ikan, gelatin, kolagen, dan protein susu.

Menurut Christina dkk. (2012), *edible coating* berbahan polisakarida dapat mencegah dehidrasi, oksidasi lemak, *biodegradable* dan pencokelatan pada permukaan serta dapat memperbaiki penampilan, dan meningkatkan stabilitas selama penjualan dan penyimpanan. *Edible coating* dapat diaplikasikan dengan berbagai cara, seperti dikuas, semprot, celup dalam bentuk cair (Cuq dkk., 1996).

Menurut Ghasemzadeh dkk. (2010), aplikasi dari *edible coating* dapat digunakan sebagai:

1. Kemasan primer pada produk pangan seperti: permen, sayur, buah, dan daging.
2. Sebagai *Barrier* (Penghalang) seperti terbuat dari protein jagung (terdiri dari minyak sayuran, BHA (*Butylated Hydroxyanisole*), zein, BHT

(*Butylated Hydroxytoluene*) dan etil alkohol) untuk produk konfiksionari seperti coklat dan permen.

3. Sebagai Pengikat (*binding*) seperti pada *snack* atau *crackers* untuk mengikat bumbu agar menempel pada produk dan mengurangi lemak pada penambahan bumbu dan pelapis (*glaze*) seperti produk *bakery* menggantikan pelapisan dengan telur dan manfaatnya menghindari mikroba.

Dalam pembuatan *edible coating* diperlukan penambahan *plasticizer*. Menurut Krochta dkk. (1994), *plasticizer* merupakan substansi nonvolatil yang memiliki titik didih tinggi (200°C - 296°C) apabila ditambahkan pada material lain sifat fisik dari material tersebut akan berubah. Manfaat *plasticizer* ditambahkan untuk mengurangi adanya keretakan selama penanganan dan penyimpanan (Gontard dkk., 1993). Menurut Kester dan Fennema (1989), *plasticizer* dapat juga meningkatkan fleksibilitas dan ketahanannya pada penyimpanan suhu rendah (2°C - 16°C). *Plasticizer* yang paling banyak digunakan dan efektif adalah sorbitol, polietilen glikol 400 (PEG), etilen glikol (EG), gliserol, dan propilen glikol.

Gliserol merupakan golongan alkohol polihidrat yang dalam satu molekulnya memiliki tiga gugus hidroksil. Rumus kimia yang dimiliki adalah $C_3H_8O_3$ dengan titik didih 204 °C (Winarno, 1997). Menurut Gontard dkk. (1993), gliserol digunakan untuk meningkatkan permeabilitas terhadap uap air karena sifat yang dimiliki oleh gliserol adalah hidrofilik. Menurut Lindsay (1985), gliserol dapat larut dalam air, kekentalan larutan meningkat,

kemampuan mengikat air besar sehingga dapat menurunkan kadar air serta sangat efektif *coating* hidrofilik seperti pektin, pati, gelatin dan pati.

C. Deskripsi dan Komposisi Buah Naga Merah

Buah naga dapat dipanen setelah umur 50 hari dari bunga sudah mekar. Musim panen terbesar pada bulan September sampai Maret. Buah naga merah sendiri merupakan buah yang mudah berbuah namun keberhasilan tumbuhnya cenderung rendah (Panjuantiningrum, 2009). Menurut Emil (2011), buah naga atau *dragon fruit* memiliki bentuk bulat lonjong. Buah naga merah dapat digolongkan sebagai keluarga kaktus yang batangnya memiliki bentuk segitiga dan tumbuhnya secara memanjat. Batang tanaman yang dimiliki adalah duri pendek dan tidak tajam. Jenis-jenis buah naga di Indonesia antara buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga *super red* (*Hylocereus costaricensis*), dan buah naga putih (*Hylocereus undatus*). Gambar buah naga merah terdapat pada Gambar 2. Menurut Panjuantiningrum (2009), buah naga merah memiliki kedudukan taksonomi pada Tabel 3.



Gambar 2. Bagian Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) (a) Daging Buah Naga merah (b) kulit buah naga merah (Sumber: Kristanto, 2008).

Tabel 3. Kedudukan Taksonomi Buah Naga Merah

Klasifikasi Ilmiah	Keterangan
Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledonae
Ordo	Cactales
Famili	Cactaceae
Subfamili	Hylocereanae
Genus	Hylocereus
Spesies	<i>Hylocereus polyrhizus</i>

(Sumber: Kristanto, 2008)

Menurut Noor dkk. (2016), ekstrak kulit buah naga merah memiliki kandungan antioksidan berupa vitamin C, flavanoid, tanin, alkaloid, steroid, dan saponin. Pada Tabel 4 terdapat kadar dari nutrisi kulit buah naga merah.

Menurut Gunasena dkk. (2007), kandungan nutrisi kulit buah naga merah adalah fiber (0,3 g), karbon (0,5 g), niasin (0,2 mg), dan antosianin (37,84 mg/g berat kering).

Tabel 4. Kandungan Nutrisi Daging dan Kulit Buah Naga

Komponen	Kadar
Nutrisi Daging Buah	
Karbohidrat	11,5 g
Serat	0,75 g
Kalsium	8,6 mg
Fosfor	9,4 mg
Magnesium	60,4 mg
Betakaroten	0,0005 mg
Vitamin B1	0,28 mg
Vitamin B2	0,043 mg
Vitamin C	9,4 mg
Niasin	1,297 - 1,300
Fenol	561,76 mg/ 100 g
Nutrisi Kulit Buah	
Fenol	1.049,18 mg/ 100 g
Flavonoid	1.310,10 mg/ 100 g
Antosianin	186,90 mg/ 100 g

(Sumber: Taiwan Food Industry Develop dan Research, 2005)

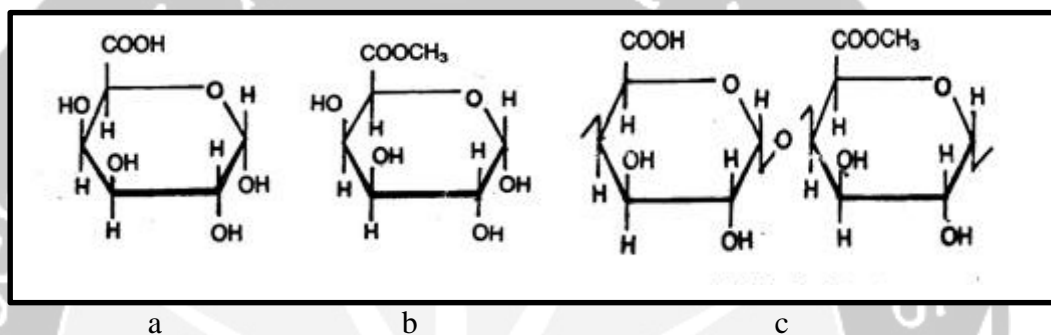
Buah Naga Merah yang banyak dikonsumsi adalah dagingnya, sedangkan kulitnya akan menjadi limbah. Kulit buah naga mengandung pektin yang sudah diteliti oleh Jamilah dkk. (2011), bahwa kandungan pektinnya sebesar $\pm 10,8\%$ yang memiliki potensi untuk bahan pembuatan *edible film*. Menurut Suwoto dkk., (2017), kulit buah naga merah dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pektin dan hasil analisisnya memiliki berat ekuivalen sebesar 174,77-1840,039, kadar metoksilnya sebesar 3,1589-5,0902 (metoksil rendah), dan derajat esterifikasi sebesar 16,38-72,79.

D. Pengertian dan Kandungan Senyawa Pektin dalam Pembuatan *Edible Coating*

Pektin ditemukan oleh Vauquelin tahun 1790. Braconot yang memberikan nama pada pektin yang diperoleh dari buah-buahan dan ekstraknya (Hui, 1992). Menurut Tuhouloula dkk. (2013), pektin merupakan senyawa alami yang ada pada tanaman. Pektin merupakan elemen struktural, komponen utama pada lamela tengah tanaman dan perekat serta menjaga stabilitas jaringan. Pektin memiliki bentuk yaitu serbuk halus atau kasar, warna yang dimiliki kuning hingga coklat, hampir tidak berbau dan mempunyai tekstur kental seperti jelly.

Pektin merupakan senyawa polimer yang mudah mengikat air, membentuk gel atau mengentalkan cairan (Karjono dan Suwardi, 1991). Sifat ini biasanya dapat digunakan dalam membentuk *jelly* serta pengikat air pada industri daging dan produk pangan yang lain (Sulihono dkk., 2012). Pektin memiliki penyusun utamanya adalah asam D-galakturonat terdapat pada Gambar 3 yang memiliki gugus metil ester yang terdapat pada konfigurasi

atom C-2 (Hoejgaard, 2004). Pektin memiliki komponen minor yaitu polimer unit α -L-arabinofuranosil yang berikatan dengan ikatan α -L-(1-5). Komponen minor yang dimiliki lainnya yaitu rantai lurus unit β -D-galaktopitanosil dengan ikatan 1-4. Senyawa pektin memiliki komponen utama seperti asam D-galakturonat, asam D-galaktosa, L-ramnosa dan L-arabinosa (Nussinovitch, 2000).



Gambar 3. Bagian-bagian penyusun pektin (a) Asam α -galakturonat (b) Metil- α -galakturonat (c) Pektin (Sumber: *International Pectin Producers Associatin*, 2002)

Menurut Glicksman (1986), pektin terdiri atas 3 golongan yaitu protopektin, asam pektinat (pektin) dan asam pektat. Protopektin dapat dijumpai pada jaringan tanaman yang masih muda. Protopektin merupakan induk dari zat pektat yang tidak dapat larut di dalam air dan jika dihidrolisis akan menghasilkan asam pektinat. Protopektin tidak dapat larut dalam air karena sel-sel yang masih muda masih saling bersatu dengan kuat, selain itu karena protopektin berikatan dengan selulosa atau beberapa polisakarida yang memiliki berat molekul tinggi yang tidak larut. Asam pektinat adalah istilah untuk asam poligalakturonat yang sebagian gugus karboksilnya teresterifikasi secara enzimatik oleh enzim pektase di dalam tanaman. Ester metil yang terbentuk akan membuat asam pektinat larut dalam air. Jika asam pektinat

berada pada kondisi yang sesuai akan membentuk gel dengan ion-ion logam. Asam pektat merupakan senyawa asam galakturonat yang mempunyai sifat koloid dan bebas dari kandungan metil ester.

Pektin yang diperoleh dapat dipastikan benaran pektin atau tidak dengan melakukan identifikasi pektin dan karakterisasi pektin. Identifikasi pektin dilakukan secara kualitatif. Menurut Farmakope Indonesia (2014), saat pektin dilarutkan pada larutan etanol akan memberikan hasil endapan bening dan akan menggumpal saat didiamkan.

Karakterisasi pektin meliputi kadar air, kadar abu, berat ekvalen dan kadar metoksil. Kadar air dihitung untuk melihat kualitas pektin yang di dapat. Kadar air merupakan parameter penting untuk menentukan masa simpan produk. Menurut Maulidiya dkk. (2014), kadar air yang dimiliki tinggi (lebih dari 12 %) maka akan lebih mudah rusak karena suasananya cocok untuk pertumbuhan mikroorganismenya, sedangkan kadar air yang rendah relatif penyimpanan panjang.

Kadar abu memiliki pengaruh terhadap kemurnian pektin. Semakin rendah kadar abu, maka semakin tinggi kemurnian pektin karena pada saat ekstraksi pektin mineral akan ikut terekstraksi. Kadar abu meningkat, jika konsentrasi asam, suhu dan waktu ekstraksi tinggi. Meningkatnya kadar abu ini dikarenakan kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari bahan yang diekstraksi. Mineral akan ikut mengendap bercampur pektin saat proses pengendapan (Tuhuloula dkk., 2013). Menurut Departemen Kesehatan RI (2002), prinsip dari kadar abu adalah sampel dipanaskan dengan suhu yang

tinggi (500°C) yang menyebabkan senyawa organik dan turunan terdestruksinya akan menguap dan yang tertinggal unsur mineral dan anorganik.

Berat ekuivalen untuk melihat kandungan gugus asam galakturonat bebas dalam rantai molekul pektin. Semakin tinggi suhu dan lama waktu ekstraksi dengan larutan asam maka berat ekuivalen akan rendah dikarenakan terjadi hidrolisis pada ikatan glikosidik. Lamanya waktu ekstraksi dalam menurunkan berat ekuivalen karena akan terjadi proses deesterifikasi pektin menjadi asam pektat yang akan meningkatkan gugus asam bebas (Widyaningrum dkk., 2014).

Sifat kelarutan pektin ditentukan berdasarkan kadar metoksil yang dimiliki pektin. Pektin memiliki 2 kadar metoksil yaitu kadar metoksil tinggi (7 – 9%) dan kadar metoksil rendah (3 – 6%) (Constenla dan Lozano, 2003). Pektin yang memiliki kadar metoksil tinggi dapat membentuk gel dengan konsentrasi gula sebanyak 58 – 75% dan pH 2,8 - 3,5. Pektin dapat larut sempurna dalam air, namun tidak larut dalam etanol. Pektin tidak dapat larut dalam etanol karena etanol bersifat hidrofobik, sedangkan pektin bersifat hidrofilik.

Pektin yang memiliki kadar metoksil rendah dapat membentuk gel dengan adanya ion-ion kalsium. Pembentukan gel pada pektin melalui ikatan hidrogen di antara gugus karboksil bebas dan di antara gugus hidroksil (Chaplin, 2004). Berdasarkan penelitian Ismail dkk. (2012), hasil kandungan pektin kulit buah naga merah adalah 20,14% dan kandungan metoksil adalah

2,98% dengan menggunakan pelarut ammonium oksalat, sedangkan pelarut HCl 0,03 M diperoleh kandungan pektin adalah 14,96% dan kandungan metoksil 3,43%. Mutu pektin berdasarkan standar mutu *International Pectin Producers Associatin* (2002) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik Pektin

Karakteristik	Standar
Kadar air	<12%
Kadar abu	<10%
Berat ekivalen	600-800 mg
Kadar metoksil	Rendah 2,5 - 7,12% Tinggi >7,12%

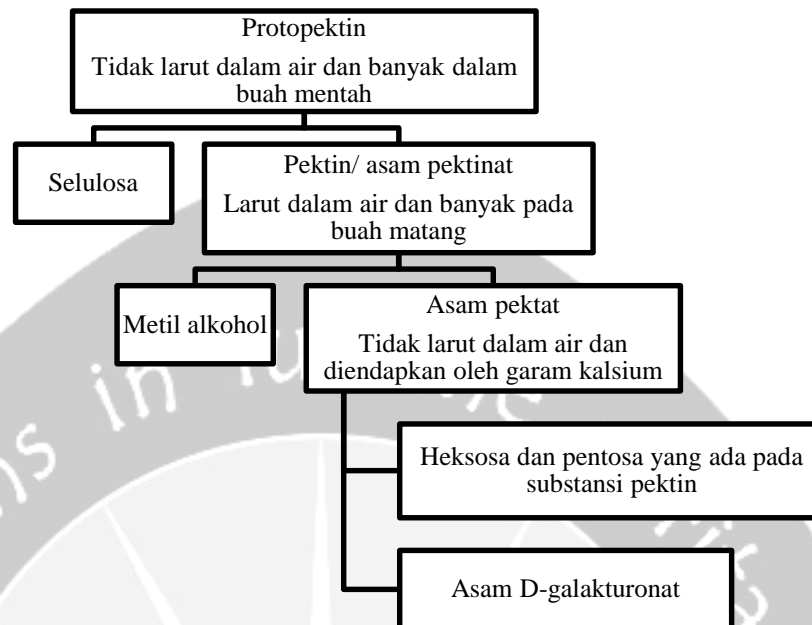
(Sumber: *International Pectin Producers Associatin*, 2002)

E. Ekstraksi Pektin Kulit Buah

Menurut Braverman (1963), ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan padat atau cair yang dibantu oleh pelarut. Pelarut yang digunakan harus sesuai agar saat dilakukan ekstraksi substansi yang diinginkan ataupun substansi yang bermanfaat lainnya tidak terlarut. Ekstraksi pektin adalah proses mengeluarkan pektin pada jaringan tanaman. Pelarut yang digunakan biasanya air dingin, air panas atau larutan asam yang dipanaskan. Ekstraksi yang menggunakan larutan asam yang dipanaskan membutuhkan waktu yang relatif singkat. Selain itu, menurut Nurhikmat dan Asep (2003), membuat pektin lebih stabil pada kondisi asam karena ada kandungan ion hidrogen yang banyak sehingga hidrolisis protopektin lebih cepat. Jika proses ekstraksi berjalan lama akan terjadi degradasi pektin terlarut menjadi senyawa pektat yang memiliki sifat tidak larut.

Larutan asam yang digunakan untuk memperoleh hasil rendemen yang banyak adalah asam asetat, asam nitrat dan asam klorat (Utami, 2014). Proses saat melakukan ekstraksi akan memberikan pengaruh pada hasil rendemen. Proses yang pertama adalah pemilihan kulit buah untuk memperoleh kulit buah yang tidak busuk, keadaan segar dan tidak ditumbuhi kapang, selanjutnya proses pengupasan dan pencucian kulit buah untuk mengurangi kotoran-kotoran dari bahan (Permatasari, 1999).

Menurut Pardede dkk. (2013), saat kondisi asam hidrolisa protopektin menjadi pektin yang larut air akan meningkat. Asam dengan ion H^+ mempunyai fungsi untuk memecah protopektin dan menyatukan satu molekul pektin yang lain sehingga dapat membentuk jaringan yang dapat menangkap air. Protopektin awalnya berbentuk garam-kalsium-magnesium pektinat sehingga tidak dapat larut dalam air, sehingga proses yang terjadi saat protopektin menjadi asam pektinat (pektin) karena adanya substitusi ion kalsium dan ion magnesium dengan ion hidrogen ataupun karena ikatan pektin dengan selulosa putus. Selanjutnya apabila proses hidrolisis dilanjutkan senyawa pektin akan berubah menjadi asam pektat sesuai Gambar 4.



Gambar 4. Skema perubahan senyawa-senyawa pektin dalam buah (Sumber: Braverman, 1949)

Kondisi ekstraksi pektin akan mempunyai pengaruh terhadap karakteristik dan sifat fisik pektin. Suhu yang tinggi akan meningkatkan rendamen pektin karena suhu akan membantu difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman dan meningkatkan aktivitas pelarut dalam hidrolisis sel lamela tengah (Fitria, 2013). Waktu ekstraksi yang lama akan menyebabkan hidrolisis pektin menjadi asam galakturonat, ini terjadi karena saat kondisi asam, ikatan glikosidik gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis yang hasilnya asam galakturonat (Fitri, 2016). Menurut Kertesz (1991), kisaran suhu ekstraksi adalah 60 sampai 100 °C dengan pH 1,8 sampai 3 namun yang sesuai dengan suhu 80 °C dengan waktu 120 menit dapat menghasilkan *yield* yang aman dan efisiensi. Pektin yang kering akan berwarna coklat karena adanya reaksi pencokelatan adalah enzim fenolase dan dilanjutkan secara non

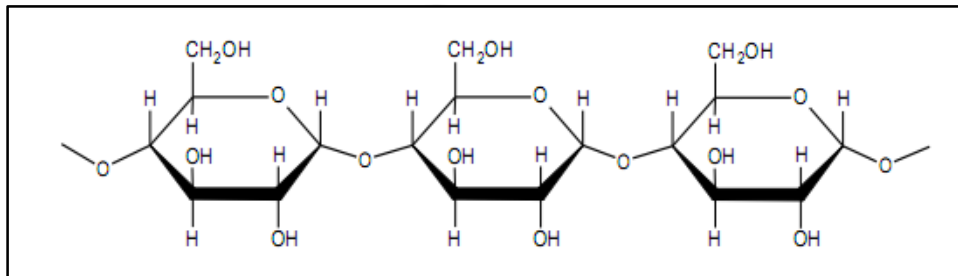
enzimatis terjadi jika fenolase bereaksi dengan udara dan mengkatalis perubahan senyawa fenolik menjadi melamin coklat (Khan, 1985).

Setelah pektin diekstraksi, proses selanjutnya adalah pengendapan atau penggumpalan. Pengendapan dapat terjadi karena ada kestabilan dispersi koloidalnya terganggu (Rouessac dan Annick, 2000). Pektin sendiri merupakan koloidal hidrofilik negatif dan tidak punya titik isoelektrik. Pektin sama seperti hidrofilik pada umumnya, karena pektin perlu penstabil dari hidrasi partikel bukan dari muatan (Rouessac dan Annick, 2000). Pengendapan menggunakan alkohol untuk mengurangi stabilitas disperse pektin karena efek dehidrasi mengganggu keseimbangan pektin dan air yang membuat pektin mengendap. Oleh karena itu, pektin dapat distabilkan dengan air melalui ikatan elektrostatik antara muatan negatif molekul pektin dan muatan positif molekul air. (Rouessac dan Annick, 2000).

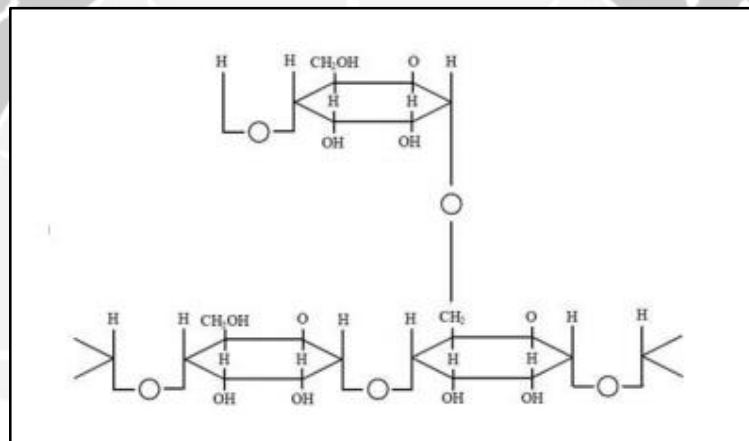
F. Penggunaan Tapioka sebagai Bahan Pembuatan *Edible Coating*

Tapioka diperoleh dari hasil pati pengolahan ubi kayu yang dipisahkan dari granula pati dan komponen lainnya melalui proses ekstraksi dan pengendapan tepung ubi (Winarno, 1997). Tapioka terdiri dari pati sebanyak 85% yang mempunyai sifat dapat membentuk gel dengan air panas, tidak memiliki warna dan rasa. Pati tersusun oleh unit-unit D-glukosa dan komponen utamanya adalah amilosa pada (Gambar 5.) dan amilopektin pada (Gambar 6.) Amilosa merupakan homoglukan D-Glukosa dengan ikatan alfa 1,4 dari cicin piranosa yang merupakan polimer rantai lurus terdiri dari 250-350 satuan glukosa. Amilopektin mempunyai ikatan alfa 1,6 pada titik

percabangan dan mempunyai ikatan alfa 1,4 pada rantai lurus (Winarno, 1997).



Gambar 5. Rumus Molekul Amilosa. Keterangan: D-Glukosa dengan ikatan alfa 1,4 (Sumber: Winarno, 1997)



Gambar 6. Rumus Molekul Amilopektin. Keterangan: ikatan alfa 1,6 pada titik percabangan dan mempunyai ikatan alfa 1,4 pada rantai lurus (Winarno, 1997)

Amilopektin dapat dipisahkan dari amilosa dengan air panas yang memiliki suhu di bawah gelatinisasi, karena amilosa dapat larut dalam air panas sedangkan amilopektin tidak larut (Fennema, 1985) Amilosa dapat dengan mudah bentuk gel karena memiliki rantai yang lurus sehingga jaringan tiga dimensi dapat dibentuk dengan mudah, molekul-molekul amilosa dapat dengan mudah bersatu dan mengkristal sehingga mengalami retrogradasi secara mudah (Winarno, 1997)

Granula pati bila dicampurkan dalam air dingin akan menyerap air dan membengkak di mana sifat ini dinamakan reversibel dan air terserap mempunyai jumlah yang terbatas, sedangkan dengan air panas akan mengalami pembengkakan yang semakin bertambah karena banyak menyerap air. Pati yang memiliki sifat menyerap air banyak karena polisakaridanya mempunyai gugus polar (Naruki dan Kanoni, 1992).

Menurut Winarno (1990), pati berada di dalam sel plastida yang disebut amiloplas atau kloroplas, oleh karena itu menurut Badan Litbang Pertanian (2011), cara memperoleh tapioka dengan cara penghancuran sel, pemisahan butir pati dari komponen lain yang terdiri dari pengupasan, pencucian dan pamarutan. Setelah itu substitusi air bersih ke dalam cairan yang menyelubungi granula-granula pati dari campiran hasil tahap pertama, yang meliputi penyaringan, pengendapan, dan pencucian. Kemudian penghilangan air dan pengeringan serta menghaluskan tapioka kasar menggunakan gilingan dan ayakan.

G. Pemanfaatan Jeruk Nipis sebagai Antibakteri

Bahan antimikroba yang dipakai sekarang ini adalah antimikroba alami karena konsumen sudah semakin peduli dengan kesehatan dan bahaya yang ditimbulkan dari pengawet sintetis. Bahaya yang ditimbulkan dari pengawet sintetis adalah kesulitan bernafas, infeksi sistem pernafasan, diare dan sebagainya. *Edible coating* yang mempunyai tambahan bahan antimikroba dapat mengurangi adanya kontaminasi patogen serta memperlama masa simpan dan mutu pangan terjaga. Bahan yang membutuhkan tambahan

antimikrobia adalah daging, buah dan sayur (Quintavalla dan Vicini, 2002). Bahan yang sering ditambahkan antara lain adalah minyak atsiri, rempah-rempah dalam bentuk bubuk atau oleoresin, kitosan, dan nisin. Bahan senyawa kimia yang sering digunakan adalah asam organik seperti asam laktat, asetat, malat dan sitrat, juga sistem laktoperoksidase yang merupakan antimikroba alami pada susu dan saliva dari mamalia (Campos dkk., 2011). Menurut Ferguson (2002), jeruk nipis memiliki kedudukan taksonomi pada Tabel 6.

Tabel 6. Kedudukan Takonomi Jeruk Nipis

Klasifikasi Ilmiah	Keterangan
Kingdom	Plantae
Divisi	Spermatophyta
Superdivisi	Angiospermae
Kelast	Dicotyledonae
Ordo	Rutales
Famili	Rutaceae
Genus	Citrus
Spesies	<i>Citrus aurantifolia</i>

(Sumber: Ferguson, 2002)

Menurut Astarini dkk. (2010), buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) mempunyai rasa asam dan mempunyai rasa segar. Bentuk jeruk nipis seperti pada Gambar 7. Jeruk nipis mempunyai tinggi sekitar 150-350 cm, buah berkulit tipis serta bunga berwarna putih. Batang pohonnya berkayu ulet dan keras. Panjang daun mencapai 2,5 – 9 cm dan lebarnya 2 -5 cm. Buah ini dapat tumbuh subur pada tanah yang memiliki kemiringan sekitar 30°. Daunnya majemuk, berbentuk elips dengan pangkal membulat, ujung tumpul dan tepi beringgit (Rukmana, 2003). Jeruk nipis mengandung minyak atsiri sebagai antibakteri yang memiliki peran paling penting dalam menghambat bakteri adalah flavanoid, tanin, saponin, fenol dan steroid. Selain itu, menurut

Rahardjo (2012), jeruk nipis mengandung senyawa asam organik yang sama seperti asam sitrat untuk aktivitas antibakteri. Menurut Goodman dan Gilman (2008), di dalam jeruk nipis terdapat senyawa hidrokarbon yang mengandung gugus terpen yang merupakan cairan pucat dan aroma yang dimiliki kuat. Gugus terpen mampu menghancurkan membran sel bakteri.

Menurut Sethpadee (1992), sari buah jeruk nipis mengandung minyak atsiri limonene dan asam sitrat sebesar 7%, sedangkan menurut Gunawan dan Mulyani (2004), kulit jeruk nipis mengandung minyak atsiri yang berupa sitral (10,54%), β -pinen (15,85%) dan limonen (33,33%). Mekanisme yang terjadi pada penghancuran bakteri adalah flavonoid akan membuat Na^+ dan K^+ tidak berfungsi pada sel bakteri yang akan membuat ion sodium tertahan dalam sel dan terjadi kepolaran pada plasma sel yang diikuti air masuk ke dalam sel yang jumlahnya cukup banyak, sehingga membuat sel membengkak dan akhirnya pecah dan menyebabkan kematian bakteri (Kimbal, 1992).



Gambar 7. Jeruk Nipis (a) Buah jeruk nipis (b) Daun Jeruk Nipis (Sumber: Astarini dkk., 2010)

H. Hipotesis Penelitian

1. *Edible coating* dari pektin kulit buah naga dan tapioka dengan penambahan perasan jeruk nipis berpengaruh terhadap kualitas bakso.
2. Pemberian *edible coating* dari pektin kulit buah naga dan tapioka dengan penambahan perasan jeruk nipis dapat memperpanjang masa simpan bakso sampai 4 hari.

