

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tanaman Semangka

Tanaman semangka (*Citrullus vulgaris*) merupakan tanaman yang berasal dari Afrika yang merupakan salah satu tanaman hortikultura yang sangat digemari masyarakat Indonesia karena rasanya yang manis, kandungan airnya banyak, dan renyah. Klasifikasi ilmiah semangka menurut Sobir dan Siregar (2010) antara lain kingdom plantae, divisi magnoliophyta (tumbuhan berbunga), kelas magnoliopsida (berkeping dua/ dikotil), ordoviolales, famili curcubitaceae (suku labu-labuan), genus *Citrullus*, dan spesies *Citrullus vulgaris*.

Tanaman semangka termasuk jenis tanaman menjalar atau merambat hingga mencapai panjang 3 - 5 m dan hidupnya semusim. Batangnya lunak, bersegi, dan berambut. Panjang batang antara 1,5 - 5,0 m dan sulurnya bercabang menjalar di permukaan tanah atau dirambatkan pada turus dari bilah bambu (Rukmana, 2006). Cabang-cabang lateral mirip dengan cabang utama (Kalie, 2001). Di antara daun dan ruas cabang terdapat sulur-sulur yang merupakan ciri khas dari famili cucurbitaceae. Sulur-sulur ini berguna sebagai alat pembelit atau pemanjat apabila tanaman semangka dibudidayakan dengan sistem turus (Wahyudi dan Dewi, 2017). Daun semangka bertangkai, berseling, menjari, helaian daunnya berbulu, lebar dengan ujungnya meruncing, tepinya bergelombang, dan berwarna hijau tua. Panjang daunnya sekitar 3-25 cm dengan lebar 1,5-5 cm. Semangka memiliki berbagai macam warna, bentuk, dan ukuran.

Warnanya berbeda-beda mulai hijau muda hingga kehitaman dengan bentuk yang bervariasi mulai dari bulat hingga lonjong, bahkan sekarang ada yang berbentuk kotak. Warna daging buah ada yang merah jambu, merah cerah, merah tua ataupun kuning dan terdapat pula semangka berbiji maupun semangka tanpa biji (Gordon, 2007). Bunga semangka memiliki tiga jenis yaitu bunga jantan, bunga betina, dan bunga sempurna (hermaprodit) yang tumbuh sendiri-sendiri pada ketiak daun yang berwarna kuning cerah.

Semangka memiliki kulit buah yang tebal, berdaging, dan licin. Albedo dapat disebut sebagai lapisan tengah (mesokarp) buah semangka yang terletak di antara epidermis luar (eksokarp) dan epidermis dalam (endokarp) seperti pada Ilustrasi 1. Albedo merupakan bagian kulit buah yang paling tebal dan berwarna putih atau disebut juga daging kulit buah. Sebagaimana jaringan tanaman lunak yang lain, albedo semangka juga tersusun atas pektin (Kalie, 1993).



Ilustrasi 1. Anatomi buah semangka dan albedo semangka

## 2.1. Kulit Buah

Kulit buah merupakan lapisan terluar pada buah yang dapat dikupas. Umumnya, kulit buah tidak dimanfaatkan dengan baik hanya menjadi limbah

yang menyebabkan masalah lingkungan terutama polusi air (Ismail *et al.*, 2012). Kulit buah mengandung senyawa kimia yang dapat dijadikan pakan ternak dan pemupukan tanaman. Pecahan polifenol yang kaya dari ekstrak kulit buah dapat digunakan sebagai antioksidan alami dan makanan fungsional atau suplemen pakan (Berardini *et al.*, 2005). Selain itu, kulit buah dapat digunakan menjadi pektin yang akan meningkatkan nilai ekonomi pada industri olahan buah.

## **2.2. Definisi Pektin**

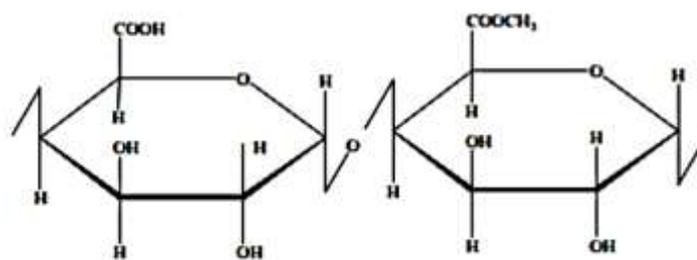
Kata pektin berasal dari bahasa Latin “pectos” artinya pengental atau yang membuat sesuatu menjadi padat atau keras. Sekitar 200 tahun lalu dalam jus buah pektin ditemukan oleh Vauquelin. Pada tahun 1824, pertama kali nama pektin digunakan ketika Braconnot melanjutkan penelitian yang dilakukan oleh Vauquelin. Substansi pembentuk gel tersebut oleh Braconnot disebut sebagai asam pektat (Prasetyowati *et al.*, 2009).

Pektin adalah suatu komponen serat yang terdapat pada dinding sel primer dan lapisan lamella tengah pada tanaman (Sirotek *et al.*, 2004). Pektin salah satu tipe serat pangan yang memiliki sifat larut dalam air. Senyawa pektin merupakan polimer dari asam galakturonat, turunan galaktosa yang dihubungkan dengan ikatan  $\alpha$ -1,4-glukosida (Perina *et al.*, 2007). Pembentukan gel dengan tingkat kekuatan dan kekenyalan tertentu dipengaruhi oleh konsentrasi pektin. Pektin sangat bervariasi dalam komposisi dan struktur (Normah dan Hasnah, 2000). Pektin merupakan polisakarida kompleks yang bersifat asam terdistribusi secara

luas dalam jaringan tanaman dan terdapat dalam jumlah bervariasi. Khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa.

### 2.3. Struktur Pektin

Pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik. Asam D-galakturonat mempunyai struktur yang sama seperti struktur D-galaktosa, perbedaannya terletak pada gugus alkohol primer C<sub>6</sub> yang memiliki gugus karboksilat (Hart *et al.*, 2003) seperti pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Struktur pektin (Wulandari dan Devela, 2015)

Pektin tersusun atas protopektin, asam pektinat (pektin), dan asam pektat (Winarno, 1989), sebagai berikut:

a. Protopektin

Protopektin adalah substansi pektat yang tidak larut dalam air, terdapat dalam tanaman, jika dipisahkan secara hidrolisis akan menghasilkan asam pektinat.

b. Asam pektinat (pektin)

Asam pektinat (pektin) adalah asam poligalakturonat yang bersifat koloid dan mengandung sejumlah metil ester. Pektin merupakan asam pektinat dengan kandungan metil ester dan derajat netralisasi yang berbeda-beda.

c. Asam pektat

Asam pektat adalah senyawa asam galakturonat yang bersifat koloid dan bebas dari kandungan metil ester.

Komposisi kandungan protopektin, asam pektinat, dan asam pektat dalam buah sangat bervariasi, tergantung pada derajat kematangan buah. Umumnya, protopektin tidak larut dalam air dan lebih banyak terdapat pada buah-buahan yang belum matang. Asam poligalakturonat merupakan susunan dari substansi pektin, dimana gugus karboksil dari unit asam poligalakturonat dapat teresterifikasi sebagian dengan metanol (Subagyo dan Achmad, 2010). Di dalam buah-buahan yang masih muda, sel-sel yang satu dengan sel-sel yang lain masih dipersatukan dengan kuat oleh protopektin (Dwidjoseputro, 1983). Namun, jika buah menjadi dewasa, maka sebagian dari protopektin mengalami penguraian menjadi pektin karena bantuan enzim protopektinase. Oleh karena itu, menyebabkan terlepasnya sel-sel satu dari yang lain, sehingga buah menjadi lunak. Selanjutnya, enzim pektinase meneruskan perubahan pektin menjadi asam pektat, di mana menyebabkan buah menjadi matang.

Gula yang ikut dalam pembentukan pektin diantaranya rhamnosa, galaktosa, dan xilosa (Winarno, 2002). Kelompok asam galakturonat baik dalam bentuk bebas, dikombinasikan sebagai metil ester atau sebagai garam natrium, kalium, kalsium atau amonium dan dalam beberapa kelompok pektin amida (*International Pectin Producers Association*, 2002).

### **2.3. Sifat Pektin**

Pektin berwarna putih, kecoklatan, kekuningan, atau kelabu yang berbentuk serbuk kasar hingga halus dan banyak terdapat pada buah-buahan serta sayuran. Pektin kering yang telah dimurnikan berupa kristal berwarna putih dengan kelarutan yang berbeda-beda sesuai dengan kandungan metoksilnya (Glicksman, 1969). Sifat fisik lainnya seperti viskositas, kemampuan membentuk gel dan kelarutan tergantung dari karakteristik kimia pektin itu sendiri seperti berat molekul, kadar metoksil dan derajat esterifikasi (Prasetyowati *et al.*, 2009). Pektin dengan kadar metoksil tinggi dapat larut dalam air dingin, sedangkan pektin dengan kadar metoksil rendah larut dalam alkali dan asam oksalat. Pektin tidak dapat larut dalam aseton dan alkohol (Kirk dan Othmer, 1958).

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

### **2.4. Kegunaan Pektin**

Industri pangan banyak menggunakan pektin karena memiliki kemampuan sebagai pengawet buah dan membentuk gel sebagai bahan dasar pembentuk *jelly* serta sebagai penebal dan penstabil, di mana dalam industri makanan digunakan dalam produksi selai, gula-gula, pasta dan produk susu. Kandungan metoksil

berpengaruh terhadap kemampuan pektin dalam membentuk gel. Pektin juga dapat dimanfaatkan dalam industri non-pangan, seperti dalam farmasi dan kosmetik. Pektin digunakan sebagai pengganti lemak dalam berbagai formulasi makanan dan di industri farmasi untuk pengobatan diare (Normah dan Hasnah, 2000). Beberapa tahun terakhir manfaat pektin semakin penting dan dibutuhkan oleh konsumen (*International Pectin Producers Association*, 2009). Pektin dapat mendorong sisa makanan pada saluran pencernaan, menurunkan kolesterol darah dengan baik, dan memperbaiki otot pencernaan. Pektin juga dapat memperlunak feses, mengikat dan menghilangkan racun dari usus serta dapat menyerap kelebihan air dalam usus (Ide, 2009). Pektin dalam sel tumbuhan berperan dalam pertumbuhan, perkembangan, pertahanan, pembentuk struktur dinding sel, morfogenesis, adhesi sel, penebalan sel, agen pengental, pengikat ion, dinding penyerap, perkembangan buah, dan perkembangan tabung serbuk sari (O'Neill *et al.*, 1990). Kegunaan lain dari pektin adalah sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lainnya (Hasbullah, 2001).

## **2.5. Karakterisasi Pektin**

Kondisi ekstraksi pektin berpengaruh terhadap karakterisasi pektin dan sifat fisik pektin tergantung dari karakteristik kimia pektin, dapat dilihat pada Tabel 1. standar mutu pektin berdasarkan Standar Mutu *International Pectin Producers Association* (2002).

Pektin hasil ekstraksi umumnya dibandingkan dengan pektin komersial. Hal ini dilakukan karena jika diaplikasikan pada industri kebutuhan energi untuk

peningkatan suhu dan lama ekstraksi akan meningkatkan biaya produksi. Jika perlakuan suhu terendah dan waktu paling cepat dapat memberi hasil yang masih diperbolehkan oleh *International Pectin Producers Association*, *Food Chemical Codex* dan Farmakope maka hal ini akan sangat menguntungkan jika diaplikasikan.

Tabel 1. Standar Mutu Pektin

<b>Faktor Mutu</b>	<b>Kandungan</b>
Kekuatan gel	Min 150 grade
Kandungan metoksil :	
• Pektin metoksil tinggi	> 7,12%
• Pektin metoksil rendah	2,5 – 7,12%
Kadar asam galakturonat	Min 35%
Susut pengeringan (kadar air)	Maks 12%
Kadar abu	Maks 10%
Kadar air	Maks 12%
Derajat esterifikasi untuk :	
• Pektin ester tinggi	Min 50%
• Pektin ester rendah	Maks 50%
Bilangan asetil	0,15 – 0,45%
Berat ekivalen	600 – 800 mg

Sumber : Standar Mutu *International Pectin Producers Association* (2002).

## 2.6. Variabel Kualitas dan Kuantitas Pektin

Variabel kualitas dan kuantitas pektin yang diamati terdiri dari kadar air, kadar abu, berat ekivalen, kadar asam galakturonat, kandungan metoksil, dan kekuatan gel.

### 2.6.1. Kadar Air

Kadar air merupakan kandungan air yang terdapat dalam pektin. Kadar air yang tinggi menyebabkan kerentanan terhadap aktivitas mikroba (Budiyanto dan Yulianingsih, 2008). Kadar air suatu bahan mempengaruhi umur simpan.

Berdasarkan sifatnya, pektin larut dalam air dan tidak larut dalam pelarut organik seperti hidrokarbon, alkohol, dan eter.

### **2.6.2. Kadar Abu**

Kadar abu merupakan banyaknya abu setelah pembakaran. Analisis kadar abu dilakukan dengan prinsip pada proses pengabuan pada suhu 550-600°C zat-zat organik diuraikan menjadi H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> dan gas lain yang menguap, sedangkan sisanya yang tertinggal adalah berupa oksida mineral (abu) (Legowo *et al.*, 2005). Kadar abu menunjukkan bahwa terdapat komponen anorganik dalam pektin. Tingkat kemurnian pektin dipengaruhi oleh kadar abu. Semakin kecil kadar abu maka kemurnian pektin semakin baik. Nilai kadar abu yang semakin tinggi maka kandungan bahan organik dalam produk tersebut semakin banyak (Kusumaningrum *et al.*, 2013).

### **2.6.3. Berat Ekivalen**

Berat ekivalen merupakan ukuran terhadap kandungan gugus asam galakturonat bebas (tidak teresterifikasi) dalam rantai molekul pektin. Berat ekivalen menyatakan banyaknya kandungan karboksil yang tidak teresterifikasi dalam rantai poligalakturonat pektin (Prasetyowati *et al.*, 2009). Kadar pektin yang semakin rendah maka akan menyebabkan semakin rendah pula berat ekivalen (Ranganna, 1977). Berat ekivalen semakin kecil maka semakin tinggi kandungan metoksilnya.

#### **2.6.4. Kadar Metoksil**

Kadar metoksil menyatakan jumlah gugus metil yang teresterifikasi pada ekstraksi kulit buah. Kadar metoksil pektin sangat penting karena dapat mempengaruhi tekstur dan struktur dari gel pektin, serta menentukan sifat fungsional pektin. Semakin besar kandungan metoksil, maka kemampuan pembentukan gel akan semakin besar (Muhidin, 2001). Berdasarkan kandungan metoksilnya, pektin dibagi menjadi dua golongan, yaitu berkadar metoksil tinggi (HMP) lebih besar dari 7,12% dan pektin berkadar metoksil rendah (LMP) berkisar 2,5-7,12%.

#### **2.6.5. Kadar Asam Galakturonat**

Kemurnian pektin ditentukan oleh perhitungan kadar asam galakturonat. Semakin besar kadar asam galakturonat maka pektin akan semakin murni karena kandungan organiknya semakin kecil. Muatan molekul dan kadar asam galakturonat pektin sangat penting dalam menentukan sifat fungsional larutan pektin. Kadar galakturonat dapat mempengaruhi tekstur dan struktur dari gel pektin (Sofiana *et al.*, 2012).