

**STRUKTUR SEKRETORI GETAH KUNING PADA BUAH MANGGIS  
DAN UJI KUALITATIF SENYAWA FITOKIMIA GETAH KUNING**

**DORLY**



**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FMIPA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
JUNI 2024**

## **STRUKTUR SEKRETORI GETAH KUNING PADA BUAH MANGGIS DAN UJI KUALITATIF SENYAWA FITOKIMIA GETAH KUNING**

### **ABSTRAK**

Masalah utama dalam agribisnis manggis saat ini adalah insiden getah kuning, karena merupakan salah satu faktor yang menurunkan kualitas buah. Struktur saluran getah kuning pada bunga, buah, akar, batang dan daun bibit muda manggis (*Garcinia mangostana* L.) dan uji kualitatif fitokimia getah kuning dipelajari. Tipe saluran getah kuning pada manggis adalah saluran kanal yang bercabang. Saluran getah tersebut dijumpai pada eksokarp, mesokarp, endokarp, aril buah, bunga, batang dan daun. Pada perikarp, diameter saluran sekretori getah kuning terbesar dijumpai di bagian endokarp. Struktur saluran getah kuning pada tangkai buah menyatu dengan saluran getah kuning yang ada pada buah. Pengamatan ultrastruktur menunjukkan bahwa saluran sekretori getah kuning dikelilingi oleh sel epitelium yang khas, merupakan sel hidup yang sitoplasmanya dipadati oleh organel plastida, mitokondria, dan badan golgi. Getah kuning yang dikoleksi dari kulit batang, kulit luar buah, perikarp buah muda, aril buah dewasa dan aril buah muda menunjukkan hasil uji positif terhadap senyawa triterpenoid, flavonoid dan tanin, akan tetapi menunjukkan uji negatif terhadap senyawa alkaloid, saponin, dan steroid, kecuali getah kuning pada aril buah muda yang menunjukkan uji positif terhadap senyawa steroid.

Kata kunci: aril, getah kuning, perikarp, saluran sekretori, sel epitelium.

## Pendahuluan

### Latar Belakang

Getah kuning pada manggis akan keluar dari saluran getah yang rusak jika bagian tanaman terlukai. Getah kuning merupakan eksudat yang dapat mengotori bagian kulit luar buah maupun daging buah (aril) manggis. Adanya getah tersebut akan mengurangi kualitas buah manggis, sehingga tidak layak ekspor. Struktur dan tipe saluran getah kuning pada manggis belum diketahui, oleh karena itu perlu diteliti. Penelitian mengenai struktur saluran getah/lateks pada tanaman lain sudah banyak dilakukan seperti pada *Gnetum gnemon* (Behnke & Herman, 1978); *Jatropha dioica* (Cass, 1985); *Hypericum perforatum* (Ciccarelli *et al.*, 2001); *Camphotheca acuminata* (Monacelli *et al.*, 2005); *Prunus dulcis* (Morrison & Polito, 1985); dan *Ficus carica* (Rachmilevitz & Fahn, 1982).

Menurut Syah *et al.* (2007), saluran getah kuning pada manggis dijumpai pada perikarp buah. Saluran getah kuning yang ada pada buah diamati penyebarannya di perikarp buah yaitu di bagian eksokarp, mesokarp dan endokarp buah. Namun perlu ditelusuri lebih jauh apakah saluran getah kuning pada buah tersebut menyatu dengan saluran getah kuning yang dijumpai pada tangkai buah.

Getah kuning yang diproduksi tanaman manggis dilaporkan mengandung senyawa resin (Yaacob & Tindall, 1995) dan hal ini diduga berkaitan dengan pertahanan diri tanaman manggis akibat luka terhadap serangan serangga, bakteri dan patogen (Harborne, 1988; McGarvey & Croteau, 1995). Beberapa tanaman diketahui menghasilkan getah yang mengandung senyawa fenol seperti flavonoid dan tanin serta terpenoid yang berkaitan dengan pertahanan diri (Monacelli *et al.*, 2005; Nagy *et al.*, 2000; Martin *et al.*, 2002; Topcu *et al.*, 1995; Behnke & Herrmann, 1978). Pada tanaman manggis, isolasi senyawa pada bagian daun dan kulit buah (Parveen *et al.*, 1991 dan Ketsa & Atantee, 1998) telah dilakukan. Sedangkan penelitian yang mengungkap tentang kandungan senyawa pada getah kuning yang berasal dari permukaan luar kulit buah, aril buah tua dan muda, perikarp buah muda, dan kulit batang belum pernah dilakukan. Oleh karena itu penelitian untuk mengetahui kandungan senyawa pada getah kuning masih perlu dilakukan untuk meyakinkan apakah kandungan getah ini sama dengan yang ada pada bagian yang lain dari tanaman.

### **Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui struktur sekretori getah kuning pada buah manggis. Sebagai pembandingan diamati juga struktur sekretori pada akar, batang dan daun bibit muda manggis.
2. Mempelajari perkembangan awal struktur sekretori yang diamati pada biji manggis.
3. Mengidentifikasi kandungan senyawa kimia pada getah kuning yang terdapat di kulit luar buah, aril buah tua dan muda, perikarp buah muda, dan kulit batang untuk mengetahui apakah getah kuning yang mencemari aril sama dengan getah yang diproduksi.

### **Manfaat Penelitian**

1. Diketahui tipe struktur jaringan sekretori yang mensekresi getah kuning pada buah manggis dan bagaimana getah kuning keluar dari saluran tersebut.
2. Diketahui jenis senyawa kimia yang terkandung pada getah kuning yang dijumpai pada kulit luar buah, aril buah tua dan muda, perikarp buah muda, dan kulit batang. Dapat diketahui apakah getah kuning yang mencemari aril sama dengan getah kuning yang diproduksi pada seluruh bagian tanaman.

### **Hipotesis**

1. Tipe struktur sekretori getah kuning pada buah manggis diduga sama dengan tipe getah pada akar, batang dan daun bibit muda manggis.
2. Getah kuning yang mencemari aril sama dengan yang dihasilkan bagian tanaman lainnya dan merupakan getah alami yang diproduksi oleh tanaman manggis.

### **Bahan dan Metode**

#### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian berlangsung dari bulan Maret 2006 hingga Juli 2008.

Pengambilan sampel buah di lapang dilakukan di sentra produksi manggis di

kampung Cengal, Desa Karacak, Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor. Pengamatan struktur sekretori dilakukan di Laboratorium Anatomi dan Morfologi Tumbuhan, Departemen Biologi IPB. Penelitian fitokimia dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka IPB.

### **Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian anatomi buah adalah tanaman manggis yang sudah berproduksi dan berumur kurang lebih 20 tahun. Selain itu digunakan juga tanaman bibit muda umur 1 bulan setelah semai dan biji yang dikedambahkan berturut-turut mulai dari 0 hingga 6 hari. Sedangkan bahan getah yang digunakan untuk analisis fitokimia berasal dari tanaman manggis berumur 20 tahun dan buah manggis yang dijual di pasar.

Bahan penunjang yang digunakan adalah bahan kimia untuk pembuatan sediaan mikroskopis dan bahan kimia untuk analisis biokimia getah kuning. Peralatan yang digunakan adalah mikrotom, mikroskop binokuler, dan TEM (*Transmission Electron Microscope*).

### **Metode Penelitian**

#### **1. Studi Struktur Sekretori Getah Kuning pada Buah dan Tangkai Buah Manggis**

**Pengambilan Sampel.** Studi anatomi buah dilakukan pada kuncup bunga hingga buah dewasa beserta tangkai bunga dan buah. Sebanyak 10 buah diambil secara acak pada pohon untuk pengamatan rutin setiap minggu, dimulai 1 minggu sebelum antesis sampai 15 minggu setelah antesis (MSA). Terdapat tujuh belas kali pengambilan sampel yaitu -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 MSA.

Sampel buah yang telah diambil, diamati struktur sekretori getah kuning pada perikarp buah. Pengamatan struktur sekretori getah kuning dilakukan terhadap sediaan mikroskopis yang dibuat dengan berbagai metode yaitu metode parafin (Johansen, 1940), metode beku (Martin *et al.*, 2002), dan pengamatan dengan TEM (*Transmission Electron Microscope*). Untuk pembandingan diamati juga struktur sekretori getah kuning pada akar, batang dan daun bibit muda

tanaman manggis yang berumur 1 bulan setelah semai. Sampel diambil dari 3 ulangan tanaman. Selain itu studi perkembangan awal struktur sekretori diamati pada biji dewasa yang dikecambahkan pada umur 0 hingga 6 hari. Sampel organ akar, batang dan daun serta embrio dibuat sediaan mikroskopis dengan metode parafin (Johansen, 1940).

### **1.1. Pembuatan Sediaan Mikroskopis Buah, Tangkai Buah, Organ Tanaman Bibit Muda dan Biji Dewasa Manggis dengan Metode Parafin**

Sediaan irisan transversal dan longitudinal buah manggis dan tangkai manggis -1 hingga 15 MSA, organ akar batang dan daun bibit muda serta embrio dewasa dibuat dengan metode parafin. Buah, tangkai buah, organ tanaman dan embrio dewasa difiksasi di dalam larutan FAA (5 ml formalin, 5 ml asam asetat glasial, 90 ml alkohol 50%). Selanjutnya dilakukan dehidrasi dan *embedding* mengikuti metode Johansen (1940). Infiltrasi parafin ke dalam jaringan dilakukan secara bertahap kemudian ditanam di dalam blok parafin. Selanjutnya sampel dilunakkan dengan merendam di dalam larutan Gifford (80 bagian alkohol 60 %, 20 bagian asam asetat glasial dan 5 bagian gliserin) selama 1 bulan. Kemudian sampel diiris dengan ketebalan 10  $\mu$ m dengan menggunakan mikrotom putar. Pita parafin selanjutnya diwarnai dengan safranin 1% dan fastgreen 0.5%. Preparat yang telah diwarnai ditetesi entelan kemudian ditutup dengan gelas penutup dan diamati di bawah mikroskop.

### **1.2. Analisis Terpenoid pada Buah Manggis dengan Uji Histokimia Menggunakan Metode Beku**

Sampel buah manggis pada stadia 1 hingga 15 MSA disiapkan untuk *cryosectioning* dengan cara merendam 1 x 0.5 x 1 cm kulit buah ke dalam larutan formaldehid 4% (w/v) dan 100 mM  $K_2HPO_4$  (pH 7.5) selama 4 jam. Kemudian sampel dicuci dengan akuades. Sampel selanjutnya dibekukan pada suhu  $-18^\circ C$  sebelum disayat dengan mikrotom beku (Yamato RV-240). Sampel disayat secara melintang setebal 20  $\mu$ m kemudian irisan diletakkan di gelas obyek. Untuk pengamatan senyawa terpenoid, sayatan ditetesi dengan larutan tembaga asetat 50%, dan supaya preparat tidak cepat mengering, diberi media gliserin 30% dan

ditutup dengan gelas penutup. Selanjutnya preparat diamati di bawah mikroskop cahaya.

### **1.3. Pembuatan Sediaan Mikroskopis Buah Manggis dengan Metode TEM**

Blok transversal Jaringan aril dan mesokarp dari buah manggis yang berumur 28 hari berukuran 2 x 1 x 2 mm difiksasi di dalam larutan glutaraldehid 5% dalam 0.1 M buffer sodium cacodilat pH 7.4 pada suhu 4°C selama 24 jam. Kemudian sampel di post-fiksasi di dalam osmium tetraoksida 2% pada bufer yang sama, suhu 4°C selama 2 jam. Sampel didehidrasi di dalam seri etanol bertingkat mulai dari etanol 80%, 90%, 100% dan dalam campuran etanol:propilen oxide 3:1, 1:1, dan 3:1 masing-masing selama 30 menit. Sampel *diembedding* di dalam Spurr's resin. Sebelumnya disiapkan resep resin standar yaitu campuran formula resep standar yang terdiri atas: Vinylcyclophene Dioxide Resin (VCD Resin): Diglycidyl Ether of Polypropylene Glycol (DER 736): Nonenyl Succinic Anhydride (NSA): Dimethylaminoethanol (DMAE) = 10 g : 4 g : 26 g : 0.4 g. Sampel dimasukkan ke dalam medium campuran resin:propylene oxide yaitu 1:1 digoyang selama 30 menit pada suhu kamar, lalu disentrifus dengan 3000 rpm dan supernatan dibuang. Kemudian dituang separuh bagian dari campuran dan ditambahkan resin murni sesuai dengan volume campuran digoyang selama 30 menit pada suhu kamar. Kemudian dituang semua larutan dan diganti dengan resin murni, disimpan selama 2-3 jam pada wadah vakum dan dipompa dengan vakum pada suhu kamar. Selanjutnya dituang semua resin, dan sampel ditanam di dalam tube cetakan dengan resin murni dalam oven vakum pada suhu 70°C selama 8-16 jam (*overnight*) sehingga resin menjadi kenyal dan mengeras. Selanjutnya sampel di *trimming* kasar dengan menggunakan ampelas diusahakan bidang irisan berbentuk trapesium dan ujung resin dibuat piramida. Kemudian dilanjutkan dengan *trimming* halus di bawah mikroskop binokuler yaitu dengan memasang spesimen pada holder dan dihaluskan dengan pisau silet yang tajam. Sampel disayat dengan ultra mikrotom setebal 70 nm dengan menggunakan pisau intan. Pita ditempel pada grid ukuran 200 mesh yang terbuat dari tembaga berbentuk lingkaran dengan diameter berkisar antara 2.3 – 3 mm. Pita selanjutnya diwarnai dengan uranil asetat 2% dan triple lead (lead nitrat, lead

asetat, dan lead sitrat) 4%. Pita yang telah diwarnai diamati dengan mikroskop elektron tipe JEM 1010 pada 80 kV.

#### **1.4. Peubah Pengamatan**

- Mengamati tipe struktur sekretori pada buah, tangkai buah, organ tanaman bibit nuda dan biji dewasa.
- Menghitung densitas (jumlah saluran sekretori/mm<sup>2</sup>) dan mengukur diameter saluran sekretori.
- Mempelajari kesinambungan saluran sekretori pada buah dan tangkai buah.
- Melihat perkembangan struktur saluran sekretori pada embrio dewasa.
- Mengamati ultrastruktur struktur saluran sekretori pada buah manggis.

## **2. Penentuan Jenis Senyawa Fitokimia pada Getah Kuning**

Sampel getah kuning dari aril buah tua dan muda, perikarp buah muda, permukaan luar kulit buah dan kulit batang dilakukan uji kualitatif untuk mendeteksi keberadaan senyawa triterpenoid, flavonoid, tannin, saponin, alkaloid, dan steroid mengikuti metode Harborne (1987).

**Uji Keberadaan Senyawa Terpenoid (Triterpen) dan Steroid :** sampel getah sekitar 1 g diberi 5 ml etanol pekat sambil dipanaskan kemudian filtrat disaring. Filtrat yang diperoleh dipanaskan hingga kering lalu ditambahkan 1 ml dietil eter, diaduk rata, kemudian diberi masing-masing 1 tetes asam sulfat pekat dan anhidrous asetat. Uji keberadaan triterpenoid dan steroid menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard (anhidrous asetat +H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat + etanol). Jika diperoleh warna merah atau ungu menandakan positif senyawa triterpenoid, tetapi jika yang muncul warna hijau atau biru menandakan positif senyawa steroid.

**Uji Keberadaan Senyawa Fenol (Flavonoid, Tanin dan Saponin):** sampel getah sekitar 5 g diberi sedikit akuades lalu dipanaskan selama 5 menit, disaring dan filtrat yang diperoleh masing-masing diuji untuk senyawa flavonoid, tanin, dan saponin. Untuk uji flavonoid ditambahkan sedikit serbuk Mg, beberapa tetes HCl pekat dan 2 ml amil alkohol. Jika diperoleh lapisan amil alkohol berwarna jingga menandakan positif senyawa flavonoid. Untuk uji tanin,

terhadap filtrat dilakukan penambahan beberapa tetes larutan besi (III) klorida 10% apabila muncul warna hitam kehijauan menunjukkan positif senyawa tanin. Untuk uji saponin, apabila filtrat dikocok kuat dan muncul buih yang stabil, maka uji positif terhadap senyawa saponin.

**Uji Keberadaan Senyawa Alkaloid:** sampel sekitar 1 g diberi beberapa tetes  $\text{NH}_3$  kemudian dihaluskan lalu ditambahkan 5 ml  $\text{CHCl}_3$  lalu disaring. Filtrat yang diperoleh diberi 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , lapisan asam yang diperoleh dibagi menjadi 3 bagian. Terhadap masing-masing lapisan asam tersebut diberikan pereaksi Dragendrof, Mayer, dan Warner. Jika diperoleh endapan jingga, putih dan coklat berturut-turut terhadap ketiga pereaksi di atas menandakan uji positif terhadap senyawa alkaloid.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Distribusi dan Perkembangan Saluran Getah Kuning pada Buah Manggis.**

Saluran getah kuning sudah dijumpai pada kuncup bunga (-1 MSA) dan bunga mekar/anteses (0 MSA), pada bagian ovary buah. Saluran getah kuning juga dijumpai pada buah muda (1-5 MSA), buah sedang (6-10 MSA) dan buah tua (11-15 MSA) (Tabel 4). Pada ketiga umur buah tersebut, saluran getah dijumpai di ketiga lapisan kulit buah yaitu eksokarp, mesokarp, dan endokarp. Di samping itu, saluran getah juga dijumpai pada daging buah (aril) (Gambar 7). Kerapatan saluran getah pada mesokarp buah menurun seiring dengan perkembangan ukuran buah. Berkurangnya nilai kerapatan saluran getah diikuti dengan meningkatnya ukuran diameter saluran getah (Tabel 4). Berdasarkan irisan melintang perikarp buah manggis dan struktur tiga dimensi tampak struktur saluran sekretori getah kuning memiliki lumen besar yang dikelilingi oleh sel-sel epitelium yang khas (Gambar 11). Hal tersebut hampir sama dengan saluran lateks pada *Mammillaria heyderi* (Cactaceae) (Wittler & J.D. Mauseth, 1984). Sedangkan pada pengamatan irisan membujur perikarp buah manggis, struktur sekretori getah kuning berbentuk saluran memanjang dan bercabang (Gambar 12 dan 13) dan tipe saluran getah kuning pada manggis bukan merupakan tipe latisifer. Tipe saluran getah kuning pada tanaman manggis adalah saluran (kanal) yang bercabang dan kemungkinan

ruang sekretorinya terbentuk secara skizogen (Esau, 1974; Dickison, 2000; Fahn, 1990).

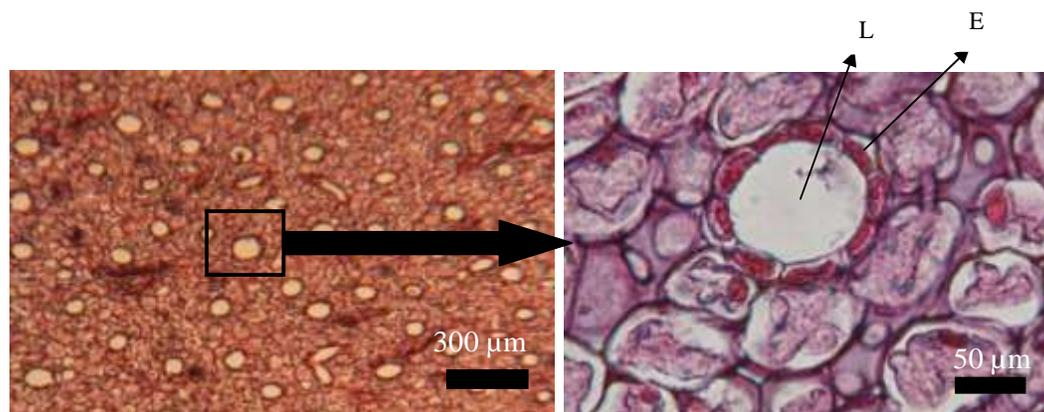
Tabel 4 Diameter ( $\mu\text{m}$ ) dan densitas (jumlah/ $\text{mm}^2$ ) saluran getah kuning pada berbagai perkembangan buah manggis pada ovarium bunga dan perikarp buah.

Tahapan	Diameter saluran getah ( $\mu\text{m}$ )				Densitas * (jumlah/ $\text{mm}^2$ )
	Ovarium luar/ Eksokarp	Ovarium tengah/ Mesokarp	Ovarium dalam/ Endokarp	Aril	
<b>Bunga</b>					
- kuncup	10.0-17.5	25.0-43.5	30.0-67.5	-	-
- mekar	12.5-27.5	31.25-68.75	35.0-75.0	-	57.7-96.3
<b>Buah</b>					
- muda	22.5-50.0	56.3-112.5	50.0-145.0	25.0-100.0	8.3-20.5
- sedang	27.5-67.5	62.5-168.8	62.5-190.0	45.0-112.5	6.5-7.6
- tua	30.0-82.5	67.5-175.0	112.5-262.5	45.0-137.5	5.1-6.3

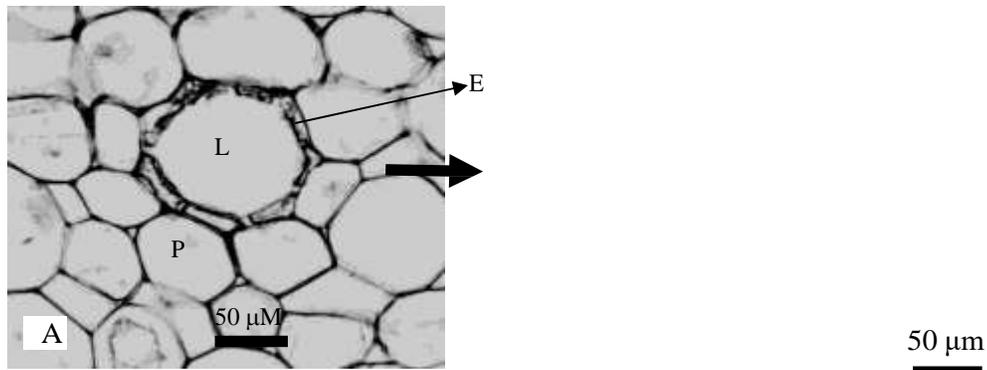
\* Saluran getah kuning di ovarium tengah atau mesokarp.

Saluran sekretori getah kuning sudah dijumpai pada stadia kuncup bunga (-1 MSA) dan antesis (0 MSA). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rai *et al.* (2006) yang melaporkan bahwa pada tahapan 6 hari sebelum antesis, segmen aril sudah mulai berkembang ketika bunga belum mekar.

Getah kuning mulai mengotori aril pada saat buah berumur 14 MSA (Dorly *et al.*, 2008). Keadaan ini dapat terlihat dengan kerusakan pada



Gambar 11 Struktur saluran getah kuning pada irisan melintang mesokarp buah manggis. L: lumen, E: sel epitelium

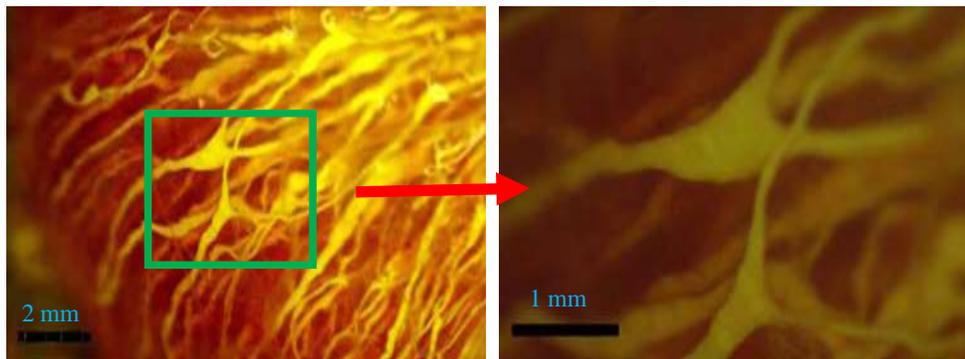


Gambar 12 Struktur sekretori sayatan melintang pada tulang daun manggis (A) dan model saluran getah kuning secara membujur (B). L: lumen, E: sel epitelium, P: sel parenkima

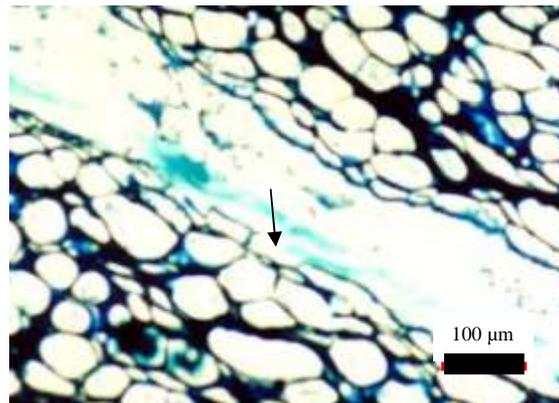
sel-sel epitel penyusun saluran sekretori getah kuning (Gambar 14). Menurut Dorly *et al.* (2008), getah kuning yang mengotori aril adalah merupakan getah yang keluar karena rusaknya dinding sel epitel penyusun saluran sekretori getah kuning pada endokarp buah dan bukan merupakan eksudat bakteri. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilaporkan Nurcahyani (2005) yaitu bahwa bakteri *Corynebacterium* spp. berasosiasi dengan getah kuning pada buah manggis. Menurut Syah *et al.* (2007) dinding saluran getah kuning di endokarp pecah terjadi karena gangguan fisiologis tanaman, yaitu akibat terjadi perubahan air tanah yang cukup fluktuatif dan ekstrim selama manggis sedang dalam fase berbuah, sehingga terjadi perubahan tekanan turgor. Pada saat itulah dinding sel epitel yang tidak terlalu kuat pecah dan membuka lubang pada saluran getah kuning, dan mengeluarkannya.

Diduga bahwa rusaknya saluran sekretori getah kuning berkait dengan rendahnya konsentrasi kalsium pada dinding sel penyusun sel-sel epitelial. Huang *et al.* (2005) melaporkan bahwa kekurangan kalsium pada buah leci menyebabkan pecah buah. Spot getah kuning pada kulit luar buah diduga karena rusaknya saluran getah kuning pada bagian eksokarp buah manggis. Syah *et al.* (2007) dan Verheij (1992) menyatakan spot getah kuning pada kulit bagian luar disebabkan oleh gangguan mekanis seperti tusukan, gigitan serangga, benturan dan cara panen yang ceroboh. Getah kuning yang merupakan eksudat resin (terpenoid) yang dijumpai pada berbagai tanaman dari suku Guttiferae

berasal dari saluran resin yang rusak (Asano *et al.*, 1996; Pankasemsuk *et al.*, 1996).



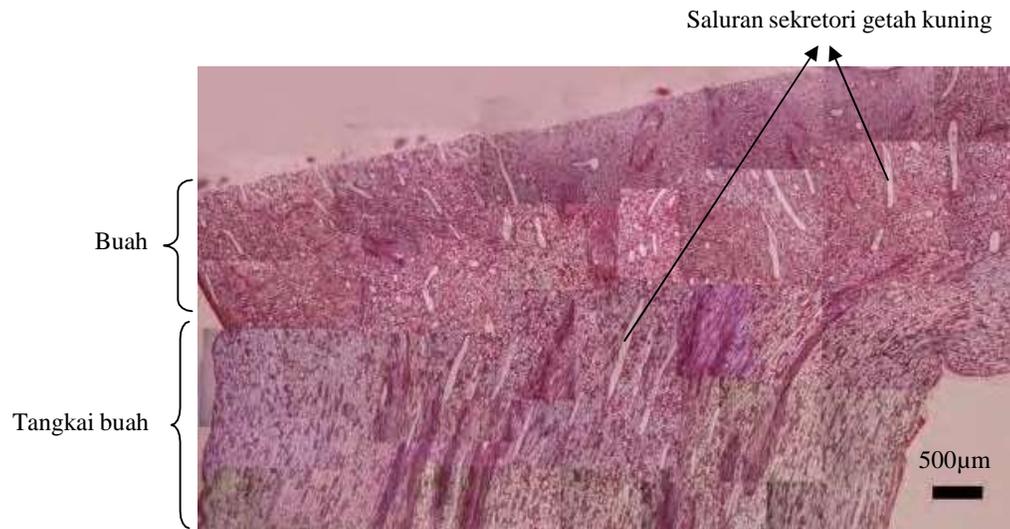
Gambar 13 Mikrograf stereo kumpulan saluran getah kuning pada bagian endokarp buah manggis.



Gambar 14 Sel epitelium yang rusak pada struktur saluran getah kuning pada sayatan membujur endokarp buah manggis (→).

### Saluran Getah Kuning pada Tangkai Buah.

Hasil sayatan membujur, menunjukkan struktur saluran getah kuning pada tangkai buah menyatu dengan saluran getah kuning yang ada pada buah (Gambar 15). Hal yang sama juga dijumpai untuk saluran getah pada *Ficus carica* (Rachmilevitz & Fahn, 1982). Saluran sekretori getah kuning pada tangkai buah dijumpai pada bagian korteks dan di antara jaringan penyusun berkas pembuluh. Ukuran diameter saluran getah kuning pada tangkai buah pada buah muda hingga buah tua di antara berkas pembuluh lebih besar dibanding pada bagian korteks, yaitu berturut-turut berkisar 30 – 162.5 µm dan 30 – 100 µm.



Gambar 15 Sayatan membujur tangkai dan dasar buah manggis.

#### **Saluran Getah Kuning pada Bibit Muda Manggis.**

Pengamatan saluran getah kuning pada bibit muda manggis umur 1 bulan bertujuan mempelajari kesinambungan struktur saluran getah tersebut. Pada akar tidak dijumpai saluran getah kuning.

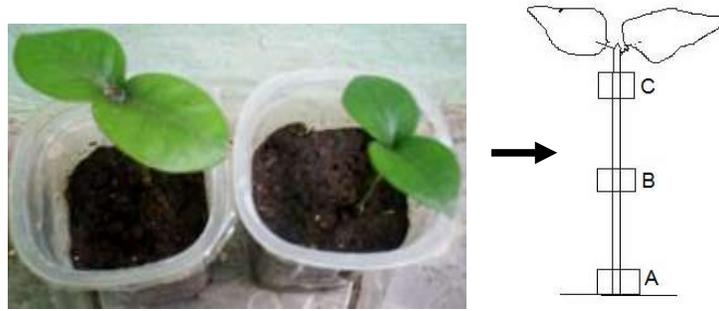
Pada batang bibit muda manggis ditemukan saluran getah kuning pada berbagai posisi mulai dari bagian bawah yaitu posisi A tepat 1 cm di atas permukaan tanah (Gambar 16) hingga posisi batang tempat munculnya daun pertama. Pada batang di posisi A, saluran getah kuning dijumpai hanya pada bagian korteks dan tidak dijumpai pada empulur batang. Sedangkan pada batang di posisi B dan C (Gambar 16), saluran getah kuning dijumpai baik pada korteks maupun empulur (Gambar 17). Behnke & Hermann (1978) melaporkan bahwa latisifer artikulat pada *Gnetum gnemon* dijumpai pada korteks dan empulur batang. Diameter saluran getah kuning pada batang di daerah korteks berkisar 17.5 – 50.0 μm, sedangkan pada bagian empulur berkisar antara 17.5 – 30.0 μm. Pada bagian korteks batang dijumpai sel-sel inisial pembentuk saluran getah kuning yang berjumlah 16-26 sel. Sel-sel inisial ini mudah dibedakan dari sel-sel parenkima penyusun korteks batang, karena selnya berukuran relatif lebih kecil (Gambar 18). Sel-sel inisial pada *Mammea americana* dijumpai pada ovary bagian mesofil (Mourao & Beltrati, 2000). Pada *Nerium oleander* dan *Euphorbia*

*marginata* berturut-turut dijumpai 28 dan 12 sel inisial (Mahlberg, 1961; Mahlberg & Sabharwal, 1967), sedangkan pada *Jatropha dioca* dijumpai 5-7 sel inisial (Cass, 1985).

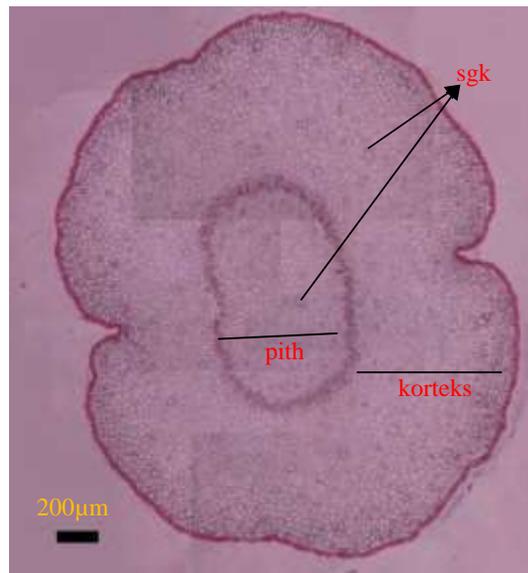
Saluran getah kuning sudah dijumpai pada daun pertama pada bibit muda manggis yang berumur 1 bulan setelah semai. Pada daun, saluran getah kuning dijumpai pada jaringan parenkima tulang utama daun dengan diameter berkisar 30.0 – 37.5  $\mu\text{m}$ . Pada helaian daun, saluran getah kuning terdapat di ruang antara sel-sel penyusun jaringan palisade dan sel-sel penyusun jaringan bunga karang berturut turut berdiameter 17.5 – 37.5  $\mu\text{m}$  dan 25.0 – 37.5  $\mu\text{m}$  (Gambar 19). Distribusi latisifer bercabang tidak bersekat pada *Euphorbia supina* dijumpai di seludang pembuluh tulang daun utama (Monacelli et al., 2005; Rosowski, 1968), ruang antar sel jaringan palisade dan ruang di antara sel-sel penyusun jaringan bunga karang (Rosowski, 1968). Hal ini mirip dengan distribusi saluran sekretori getah kuning yang dijumpai pada daun pertama bibit muda manggis. Studi sistematis untuk tipe dan ontogeni struktur saluran sekretori getah kuning pada manggis belum pernah dilakukan. Tipe saluran lateks pada beberapa tanaman dari famili yang sama tidak selalu sama. Sebagai contoh, pada *Euphorbia marginata* tipe saluran getahnya adalah latisifer tak bersekat (Mahlberg, 1959 ; Mahlberg & Sabharwal, 1967) sedangkan pada *Hevea* yang termasuk pada famili yang sama yaitu, Euphorbiaceae, saluran getahnya adalah tipe bersekat (Hao & Wu, 2000). Oleh karena itu, tipe latisifer tidak selalu menunjukkan hubungan secara taksonomi.

#### **Ultrastruktur Saluran Getah Kuning pada Buah Manggis.**

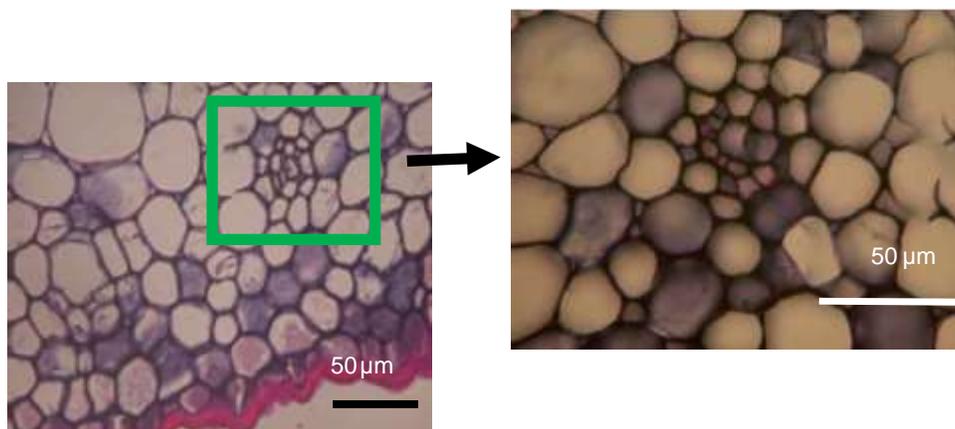
Sel-sel inisial saluran sekretori memiliki vakuola berukuran besar, dengan kerapatan sitoplasma mengandung banyak mitokondria, dan memiliki dinding sel yang tebal (Gambar 20A). Saluran sekretori getah kuning dikelilingi oleh sel-sel epitelium yang khas. Sel-sel epitelium tersebut merupakan sel hidup yang sitoplasmanya dipadati oleh organel plastida, mitokondria, dan badan golgi (Gambar 20B dan 20C). Monacelli *et al.* (2005) melaporkan bahwa sel-sel yang mengelilingi saluran latisifer memiliki plastida dengan butir pati yang berlimpah



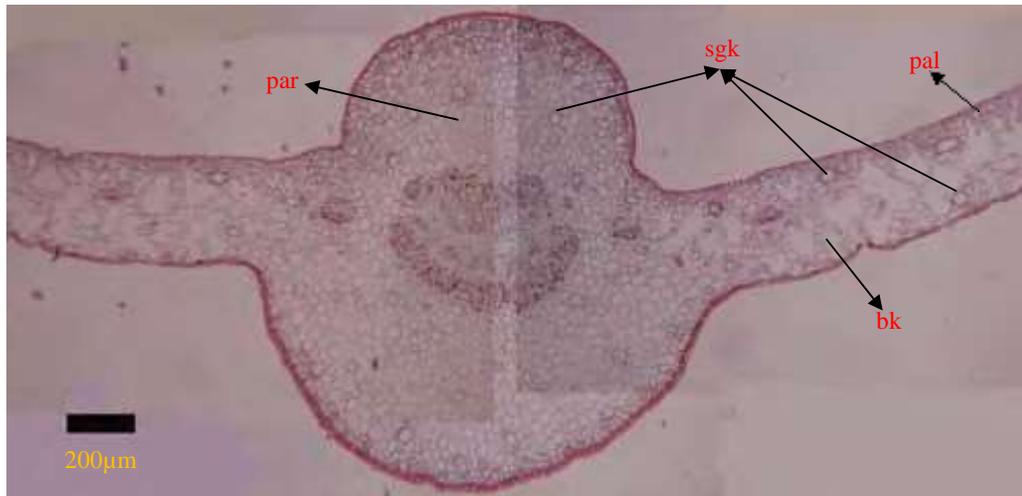
Gambar 16 Bibit muda manggis. A:1 cm, B: 5 cm, C: 9 cm dari permukaan tanah.



Gambar 17 Sayatan melintang batang bibit muda manggis. sgk: saluran getah kuning



Gambar 18 Sel-sel inisial pembentuk saluran getah kuning pada korteks batang tanaman bibit muda ( → ).

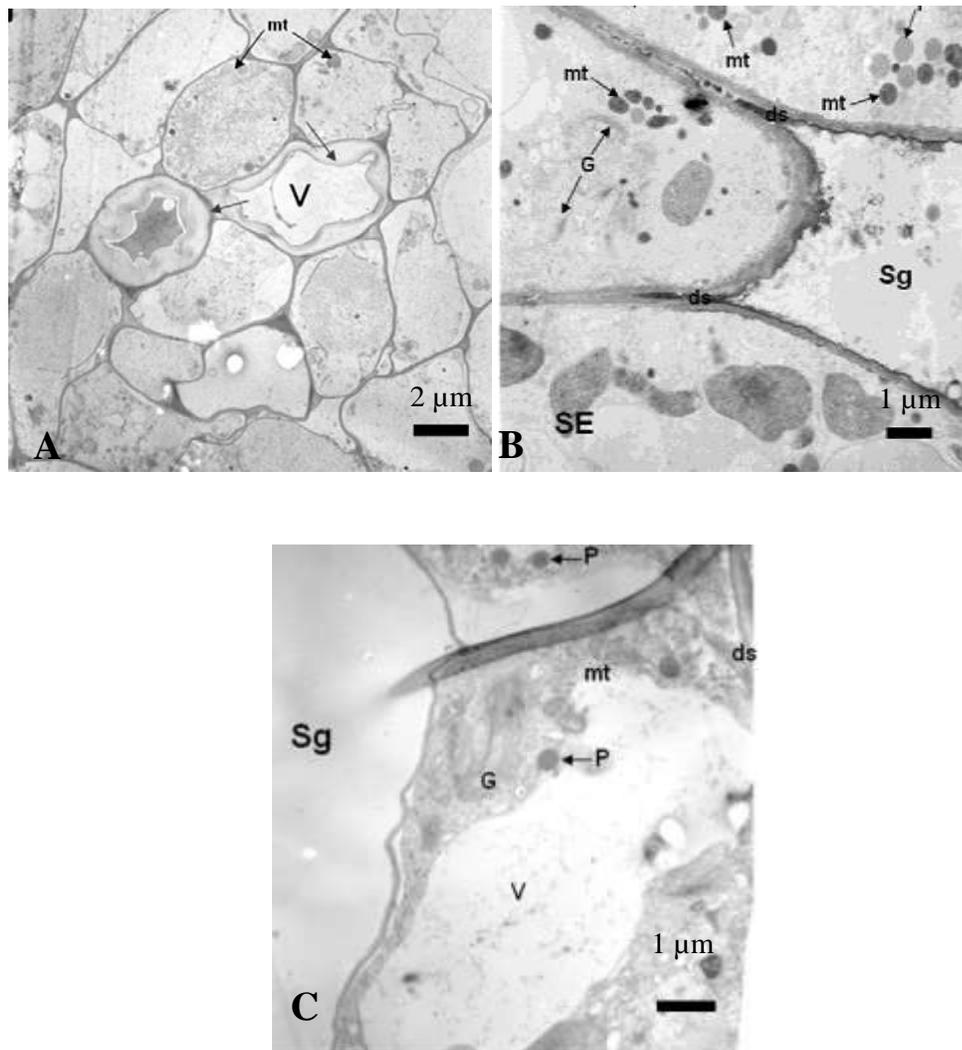


Gambar 19 Sayatan melintang daun bibit muda manggis. par: parenkima, pal:palisade, bk: bunga karang, sgk: saluran getah kuning.

dengan vakuola yang kosong. Indikasi awal pada inisiasi saluran getah adalah diferensiasi sitoplasmik yang padat dari sel-sel sekretori pada bagian mesokarp parenkima vaskular (Morrison & Polito, 1985; Rachmilevitz & Fahn, 1982). Nesller dan Mahlberg (1978) melaporkan retikulum endoplasma, pada awalnya dominan membentuk ribosom kasar yang terbentuk pada bagian permukaannya, dan tampak menyebar di sepanjang sitoplasma yang padat dari sel-sel inisial saluran getah kuning. Menurut Wittler & Mauseth (1984) mitokondria dan badan lipid sangat umum pada sel-sel saluran sekretori yang baru terbentuk. Sel-sel inisial saluran gum pada buah almond ditandai dengan sitoplasma yang dipadati oleh organel diktiosom, vesikel diktiosom, mitokondria dan retikulum endoplasmik kasar (Morrison & Polito, 1985).

### **Struktur Sekretori pada Embrio Biji Dewasa.**

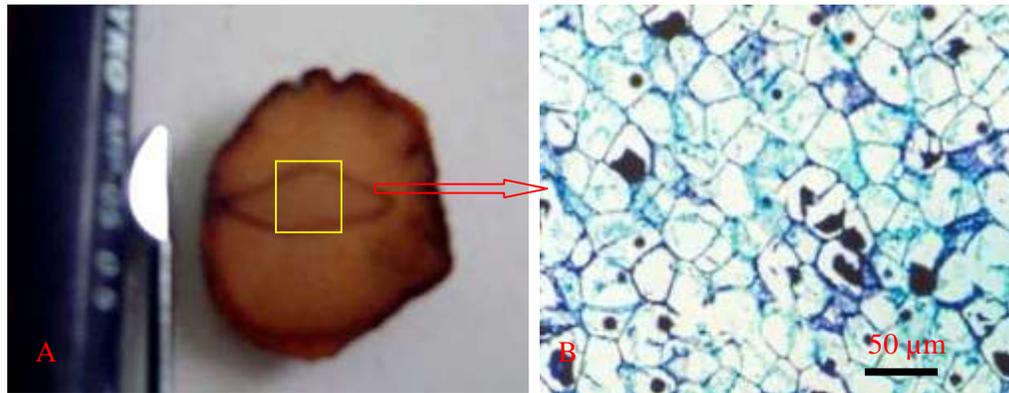
Saluran sekretori getah kuning tidak dijumpai pada biji dewasa. Pada biji dewasa manggis yang telah dikecambahkan dari 0 hingga 6 hari tidak dijumpai struktur embrio. Struktur biji dewasa manggis dapat dilihat pada Gambar 21. Hal ini tidak sama seperti pada *Nerium oleander* dan *Euphorbia marginata* yaitu bahwa sel-sel inisial saluran getah latisifer dijumpai pada embrio (Mahlberg, 1961; Mahlberg dan Sabharwal, 1967).



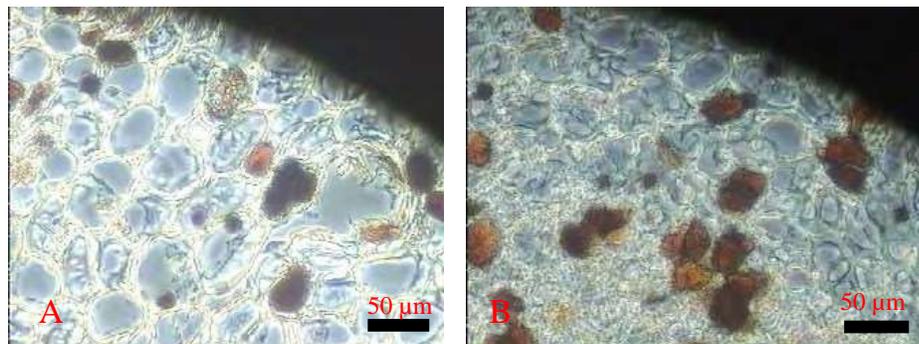
Gambar 20 Mikrograf TEM sayatan melintang saluran sekretori getah kuning A-D. A. Sel-sel inisial saluran sekretori pada aril. B. Sel-sel epitel saluran sekretori pada aril. C. Sel-sel epitel saluran sekretori mesokarp buah. mt: mitokondria, ds:dinding sel, V: vakuola, TW: penebalan dinding sel, SE: sel epitel Sg: saluran getah kuning, P: plastida, G: aparatus golgi ,

#### **Analisis Terpenoid pada Buah Manggis dengan Uji Histokimia.**

Senyawa terpenoid yang terkandung pada getah kuning diwarnai dengan pewarna tembaga asetat pada uji histokimia ditandai dengan getah berwarna kuning kecokelatan yang dijumpai pada perikarp dan aril buah manggis (Gambar 22A dan 22B). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Martin *et al.* (2002) untuk senyawa terpenoid yang terkandung dalam resin pada tanaman norway spruce.



Gambar 21 Struktur biji dewasa (A) dan sayatan membujur biji dewasa (B).



Gambar 22 Senyawa terpenoid (kuning kecoklatan) yang terwarnai pada jaringan endokarp (A) dan aril buah (B).

#### Uji Kualitatif Kandungan Senyawa Kimia Getah Kuning.

Hasil uji kualitatif senyawa fitokimia sampel getah kuning yang dikoleksi dari kulit batang, bagian luar kulit buah, perikarp buah muda, aril dewasa, dan aril buah muda menunjukkan hasil reaksi positif terhadap senyawa terpen (triterpenoid), senyawa fenolik (flavonoid dan tanin). Akan tetapi semua sampel menunjukkan hasil uji negatif terhadap alkaloid, saponin (fenolik), dan senyawa steroid, kecuali pada aril muda menunjukkan hasil uji positif terhadap senyawa steroid (Tabel 5). Konsentrasi tertinggi untuk senyawa triterpenoid dijumpai pada sampel getah kuning yang dikoleksi dari bagian luar kulit buah sedangkan senyawa flavonoid dan tanin paling tinggi konsentrasinya dijumpai pada getah kuning yang dikoleksi dari perikarp buah muda. Latisifer pada tumbuhan tinggi

Tabel 5 Uji kualitatif senyawa fitokimia getah kuning manggis

Kandungan	Getah kuning kulit batang	Getah kuning kulit luar buah	Getah kuning perikarp buah muda	Getah kuning aril dewasa	Getah kuning aril muda
Terpenoid					
- Triterpenoid	+	+++	++	++	*
Steroid	-	-	-	-	+
Fenol					
- Flavonoid	+	+	++	+	+
- Tanin	++	+	+++	+	+
- Saponin	-	-	-	-	-
Alkaloid	-	-	-	-	-

Catatan: +++ : konsentrasi tinggi, ++: sedang, +: rendah, - : tidak terdeteksi

\* Uji triterpenoid : -, uji histokimia terpenoid: +

diketahui mengakumulasi berbagai macam metabolit sekunder yang bermanfaat. Getah kuning pada manggis mengandung senyawa triterpenoid yang diduga berguna untuk mempertahankan diri terhadap herbivora dan parasit (Harborne, 1988; McGarvey & Croteau, 1995). Monacelly *et al.* (2005) melaporkan hasil uji fitokimia getah pada *Cantotheca acuminata* Decne (Nyssaceae) bahwa komponen utama yang terakumulasi pada getahnya adalah senyawa flavonoid dan tanin. Sedangkan pada resin norway spruce (Pinnaceae) selain senyawa polifenolik juga dijumpai komponen terpenoid (Nagy *et al.*, 2000; Martin *et al.*, 2002). Senyawa terpenoid dan flavonoid dijumpai pada *Salvia candidissima* (Topcu *et al.*, 1995).

Pada getah *Gnetum gnemon* sebagaimana dilaporkan oleh Behnke dan Herman (1978) juga dijumpai senyawa triterpenoid, tanin dan flavonoid yang juga dijumpai pada getah manggis. Uji senyawa fitokimia getah kuning pada manggis menunjukkan hasil negatif terhadap alkaloid. Hal ini berbeda dengan tanaman *Papaver somniferum* yang mengakumulasi alkaloid benzyloquinoline pada sitoplasma multinukleat dari sel-sel latisifer di daerah jaringan vaskular hampir di semua bagian tanaman (Samanani *et al.*, 2006). Uji terhadap resin, minyak esensial dan tanin menunjukkan respon yang berbeda pada bagian tanaman yang berbeda dari tanaman *Hypericum perforatum* (Ciccarelli *et al.*, 2001; Soelberg *et al.*, 2007). Parveen *et al.* (1991) telah mengisolasi dan mengkarakterisasi

senyawa triterpen dari daun *G. mangostana*. Selanjutnya Ketsa dan Atantee (1998) melaporkan bahwa kulit buah manggis (*G. mangostana* L.) mengandung senyawa fenol dan lignin. Studi senyawa kimia lain pada manggis telah dilakukan, seperti senyawa xanthon dan benzophenons, yang lebih ditekankan pada aspek farmakologi (Gopalakrishnan & Balaganesan, 2000; Nilar *et al.*, 2005; Parveen & Khan, 1988; Chairungrilerd *et al.*, 1996; Moongkarndi *et al.*, 2004).

### **Simpulan**

1. Tipe saluran getah kuning pada bunga, buah, tangkai buah, batang dan daun manggis adalah saluran kanal yang bercabang. Saluran getah kuning pada buah dijumpai pada perikarp (eksokarp, mesokarp, endokarp) dan aril buah.
2. Pengamatan ultrastruktur menunjukkan bahwa saluran sekretori getah kuning dikelilingi oleh sel epitelium yang khas, merupakan sel hidup yang sitoplasmanya dipadati oleh organel plastida, mitokondria, dan badan golgi.
3. Getah kuning mengotori aril adalah getah yang keluar pada endokarp buah dan bukan merupakan eksudat bakteri.
4. Getah kuning yang dikoleksi dari kulit batang, kulit luar buah, perikarp buah muda, aril buah dewasa dan aril buah muda menunjukkan hasil uji positif terhadap senyawa triterpenoid, flavonoid dan tanin, akan tetapi menunjukkan uji negatif terhadap senyawa alkaloid, saponin, dan steroid, kecuali getah kuning pada aril buah muda menunjukkan uji positif terhadap senyawa steroid.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asano J, Chiba K, Tada M, Yoshii T. 1996. Cytotoxic xanthenes from *Garcinia hanburyi*. *Phytochemistry* 41(3):815-820.
- Behnke HD, Herrmann S. 1978. Fine structure and development of laticifers in *Gnetum gnemon* L. *Protoplasma* 95:371-384.
- Cass DD. 1985. Origin and development of the non-articulated laticifers of *Jatropha dioica*. *Phytomorphology* 35:133-140.
- Chairungsrilerd N, Takeuchi K, Ohizumi Y, Nozoe S, Ohta T. 1996. Mangostanol, a prenyl xanthone from *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry* 43:1099-1102.
- Ciccarelli D, Andreucci AC, Pagni AM. 2001. Translucent glands and secretory canal in *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae): morphological, anatomical and histochemical studies during the course of ontogenesis. *Ann. Bot.* 88:637-644.
- Dickison WC. 2000. Integrative Plant Anatomy. Tokyo: Academic Press.
- Dorly, S. Tjitrosemito, R. Poerwanto, Juliarni. 2008. Secretory duct structure and phytochemistry compounds of yellow latex in mangosteen fruit. *HAYATI Journal of BioScience* 15: 99-104.
- Esau K. 1974. Plant Anatomy. 2<sup>nd</sup> ed. New Delhi: Wiley Eastern Private Ltd.
- Fahn A. 1990. Plant Anatomy. London: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Gopalakrishnan G, Balaganesan B. 2000. Two novel xanthenes from *Garcinia mangostana*. *Fitoterapia* 71:607-609.
- Hao BZ, Wu JL. 2000. Laticifer differentiation in *Hevea brasiliensis*: Induction by exogenous jasmonic acid and linolenic acid. *Ann. Bot.* 85:37-43.
- Harborne JB. 1988. Introduction to Ecological Biochemistry. 3<sup>th</sup> ed. London: Academic Press.
- Huang X *et al.* 2005. An Overview of Calcium's Role in Lychee Fruit Cracking. In: Chomchalow N and Sukhvibul N (eds.). *Proceedings of the II<sup>nd</sup> International Symposium on lychee, Longan, Rambutan, and Other Sapindaceae Plants*. Chiang Mai, Thailand, Agt. 25-28, 2003. Belgium: ISHS. pp:231-240.
- Johansen D.A. 1940. Plant Microtechnique. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Ketsa S, Atantee S. 1998. Phenolics, lignin, peroxidase activity and increased firmness of damaged pericarp of mangosteen fruit after impact. *Postharvest Biology and Technology* 14 (1998) : 117 – 124.

- Mahlberg PG. 1959. Development of non-articulated laticifer in proliferated embryos of *Euphorbia marginata* Pursh. *Phytomorphology*. 9:156-162.
- Mahlberg PG. 1961. Embryogeny and histogenesis in *Nerium oleander*. II. Origin and development of non-articulated laticifer. *Amer. J. Bot.* 48:90-99.
- Mahlberg PG, Sabharwal PS. 1967. Mitosis in the non-articulated laticifer of *Euphorbia marginata*. *Amer. J. Bot.* 54:465-472.
- Martin D, Tholl D, Gershenzon J, Bohlmann J. 2002. Methyl jasmonate induces traumatic resin ducts, terpenoid resin biosynthesis, and terpenoid accumulation in developing xylem of norway spruce stems. *Plant Physiol.* 129:1003-1018.
- McGarvey DJ, Croteau R. 1995. Terpenoid metabolism. *The Plant Cell* 7:1015-1026.
- Monacelli B, Valletta A, Rascio N, Moro I, Pasqua G. 2005. Laticifers in *Camptotheca acuminata* Decne: distribution and structure. *Protoplasma* 226:155-161.
- Moongkarndi P, Kosem N, Kaslungka S, Luanratana O, Pongpan N, Neungton N. 2004. Antiproliferation, antioxidation and induction of apoptosis by *Garcinia mangostana* (mangosteen) on SKBR3 human breast cancer cell line. *Journal of Ethnopharmacology* 90:161-166.
- Morrison JC, Polito VS. 1985. Gum duct development in almond fruit, *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb. *Bot. Gaz.* 146:15-25.
- Mourao KSM, Beltrati CM. 2000. Morphology and anatomy of developing fruits and seeds of *Mammea americana* L. (Clusiaceae). *Rev. Bras. Biol.* 60:1-12.
- Nagy NE, Franceschi VR, Solheim H, Krekling T, Christiansen E. 2000. Wound-induced traumatic resin duct development in stem of norway spruce (Pinaceae): anatomy and cytochemical traits. *Amer. J. Bot.* 87:302-313.
- Nessler CL, Mahlberg PG. 1978. Laticifer ultrastructure and differentiation in seedlings of *Papaver bracteatum* Lindl., population arya II (Papaveraceae). *Amer. J. Bot.* 65:978-983.
- Nilar, Nguyen LHD, Venkatraman G, Sim KY, Harrison LJ. 2005. Xanthenes and benzophenones from *Garcinia griffithii* and *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry* 66:1718-1723.
- Parveen M, Khan NUD. 1988. Two xanthenes from *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry* 27:3694-3696.

- Parveen M, Khan NUD, Achari B, Dutta PK. 1991. A triterpen from *Garcinia mangostana*. *Phytochemistry* 30:361-362.
- Rachmilevitz T, Fahn A. 1982. Ultrastructure and development of the laticifers of *Ficus carica* L. *Ann. Bot* 49: 13-22.
- Rai IN, Poerwanto R, Darusman LK, Purwoko BS. 2006. Perubahan kandungan giberelin dan gula total pada fase-fase perkembangan bunga manggis. *Hayati* 13:101-106.
- Rosowski JR. 1968. Laticifers morphology in mature stem and leaf of *Euphorbia supina*. *Bot. Gaz.* 129:113-120.
- Samanani N, Alcantara J, Bourgault R, Zulak KG, Facchini PJ. 2006. The role of phloem sieve elements and laticifers in the biosynthesis and accumulation of alkaloids in opium poppy. *The Plant Journal* 47:547-563.
- Soelberg J, Jorgensen LB, Jager AK. 2007. Hyperforin accumulates in the translucent glands of *Hypericum perforatum*. *Annals of Botany* 99:1097-1100.
- Syah MJA, Ellina M, Titin, Dewi, Firdaus U. 2007. Teknologi Pengendalian Getah Kuning pada Buah Manggis. Search <http://www.pustaka-deptan.go.id/inovasi/kl070102.pdf>. [16 Juni 2008].
- Topcu G, Tan N, Ulubelen A, Sun D, Watson WH. 1995. Terpenoids and flavonoids from the aerial parts of *Salvia candidissima*. *Phytochemistry* 40:501-504.
- Verheij EWM. 1992. *Garcinia mangostana* L. In: Verheij EWM, Coronel RE (eds.) *PROSEA, Edible Fruits and Nuts*. Wageningen: Pudoc. pp. 177-181.
- Wittler GH, Mauseth JD. 1984. The ultrastructure of developing latex ducts in *Mammillaria hyderi* (Cactaceae). *Amer. J. Bot.* 71:100-110.
- Yaacob O, Tindall HD. 1995. *Mangosteen Cultivation. FAO Plant Production and Protection Paper 129*. 1<sup>st</sup> ed. Belgium: Food and Agriculture Organization of the United Nations.