

**LAPORAN PROYEK SAINS TUMBUHAN (BI-2204)**  
**METABOLIT SEKUNDER DAN STRUKTUR PENGHASIL**  
**PADA TUMBUHAN TAPAK DARA, MINT, AKAR WANGI,**  
**CENGKEH, DAN MENGKUDU**

Tanggal Praktikum : 03 Februari 2016

Tanggal Pengumpulan : 10 Februari 2016

Disusun oleh:

Hany Husnul Chotimah

10614025

Kelompok 4

Asisten:

Muhammad Mar'i Ma'ruf

10613062



**PROGRAM STUDI BIOLOGI**  
**SEKOLAH ILMU DAN TEKNOLOGI MASYARAKAT**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**  
**BANDUNG**  
**2016**



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pada tanaman terdapat dua jenis metabolisme, yaitu metabolisme primer dan sekunder. Proses metabolisme primer menghasilkan senyawa-senyawa yang digunakan dalam proses biosintesis sehari-hari, yaitu karbohidrat, protein, lemak dan asam nukleat. Sebaliknya proses metabolisme sekunder menghasilkan senyawa dengan aktivitas biologis tertentu seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, tannin dan steroid. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan atau disintesis dari sel dan kelompok taksonomi tertentu pada tingkat pertumbuhan atau stress tertentu (Mariska, 2013).

Senyawa-senyawa metabolit sekunder ini belakangan diketahui memiliki manfaat tersendiri bagi manusia, sebagai contohnya adalah tanaman tapak dara (*Catharanthus roseus*) mengandung alkaloid berupa vinblastine yang bermanfaat untuk mengobati penyakit leukemia, tanaman mint mengandung terpenoid jenis monoterpena berupa mentol yang digunakan sebagai senyawa anestetik. Tumbuhan lain yang mengandung senyawa metabolit sekunder dan banyak dimanfaatkan diantaranya mengkudu yang mengandung senyawa alkaloid, akar wangi mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid, serta cengkeh yang mengandung alkaloid dan biasa dimanfaatkan dalam bidang kesehatan (Verpoorte, 2000). Teknologi-teknologi terus dikembangkan untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang murni dari tumbuhan yang berpotensi, diantaranya melalui kultur jaringan, teknologi in vitro, dan lain sebagainya (Ermayanti, 2015).

Menyadari manfaat dan pentingnya senyawa metabolit sekunder untuk mendukung kehidupan manusia, maka pada praktikum ini akan dilakukan analisa terhadap jenis metabolit sekunder yang terkandung dalam sampel tumbuhan dan letak dari senyawa tersebut pada bagian tumbuhan tertentu.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari praktikum ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan letak metabolit sekunder tumbuhan tapak dara, akar wangi, dan mint secara histokimia.
2. Menentukan jenis metabolit sekunder tumbuhan tapak dara, mint, mengkudu dan cengkeh secara kolorimetri.
3. Menentukan perbedaan tumbuhan dikotil dan monokotil.

## **1.3. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan untuk praktikum ini adalah:

1. Letak metabolit sekunder pada tapak dara, akar wangi, dan mint adalah di bagian epidermis dan berkas pembuluh.
2. Golongan metabolit sekunder pada tapak dara, akar wangi, dan mint adalah alkaloid dan terpenoid, sedangkan pada mengkudu dan cengkeh hanya terdapat alkaloid.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Metode Histokimia dan Kolorimetri**

Terdapat beberapa metode yang digunakan untuk menganalisis kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan, diantaranya adalah metode histokimia dan kolorimetri. Histokimia adalah metode untuk menentukan letak senyawa-senyawa tertentu dalam sel dan jaringan (Dey, 1989). Senyawa-senyawa tersebut dapat berupa metabolit primer maupun metabolit sekunder. Biasanya, senyawa-senyawa metabolit sekunder ini terletak di dalam vakuola sel tumbuhan (Ahmad, 2007). Metode kolorimetri merupakan metode untuk menentukan konsentrasi senyawa-senyawa tertentu pada suatu ekstrak. Meningkatnya intensitas warna berbanding lurus dengan konsentrasi senyawa yang diuji dengan metode kolorimetri (Gerdel, 1928).

Pada metode histokimia dan kolorimetri ini digunakan beberapa reagen yang membantu proses analisis senyawa metabolit sekunder, diantaranya reagen Jeffrey, Neutral Red, Dragendorff, dan reagen Liebermann-Buschard. Reagen Jeffrey akan membuat bagian sel yang mengandung alkaloid menjadi berwarna coklat, sedangkan reagen Neutral Red akan membuat bagian sel yang mengandung terpenoid berwarna merah muda, dan kedua reagen ini digunakan untuk analisis dengan metode histokimia. Metode kolorimetri menggunakan reagen Dragendorff dan Liebermann-Buschard, dimana Dragendorff akan membuat ekstrak yang mengandung alkaloid menjadi berwarna merah bata dan Liebermann-Buschard akan membuat ekstrak yang mengandung terpenoid berwarna coklat kehitaman (Lamar, 2002).

#### **2.2. Jenis-Jenis Struktur Sekretori**

Jaringan sekretori terdapat pada semua bagian tubuh tumbuhan dan dibedakan menjadi jaringan sekretori internal dan eksternal. Berdasarkan senyawa yang dikeluarkan, jaringan sekretori dibedakan menjadi tiga

kelompok, yaitu jaringan rekresi, jaringan ekskresi, dan jaringan sekresi. Jaringan rekresi merupakan jaringan dimana senyawa yang dikeluarkan belum melalui proses metabolisme. Bagian yang termasuk dalam jaringan ini adalah hidatoda, kelenjar garam dan kapur. Hidatoda adalah suatu struktur yang mengeluarkan air dari mesofil ke permukaan daun. Senyawa yang dikeluarkan dari jaringan rekresi diantaranya  $\text{NaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$  atau  $\text{MgCO}_3$  (Elisa, 2016).

Jaringan ekskresi adalah apabila senyawa yang dikeluarkan merupakan produk akhir dari proses metabolisme. Contoh jaringan yang termasuk ke dalam jaringan ekskretoris adalah rambut kelenjar, kelenjar madu floral maupun ekstra-floral, dan osmofora atau kelenjar yang mengeluarkan minyak. Sedangkan jaringan sekresi adalah apabila senyawa yang dikeluarkan masih bermanfaat untuk proses metabolisme lainnya. Jaringan ini disebut juga kelenjar internal karena senyawa yang dihasilkan tidak keluar dari sel. Bentuk dan susunannya sangat bervariasi, misalnya sel kelenjar, sel ini berasal dari sel parenkim yang mengalami deferensiasi. Terdapat diseluruh bagian tubuh tumbuhan (Elisa, 2016).

### **2.3. Jalur Biosintesis Metabolit Sekunder pada Tumbuhan**

Pembentukan metabolit sekunder merupakan hasil turunan dari metabolit primer berupa intermediet asetil koenzim A (jalur asetat), asam shikimat (jalur shikimat), asam mevalonat (jalur mevalonat), 1-deoxyxylulose 5-fosfat (jalur deoxyxylulose fosfat), dan asam amino. Pada jalur asetat, Asetil-CoA dibentuk oleh dekarboksilasi oksidatif dari jalur glikolitik asam piruvat. Asetil koenzim A juga diproduksi melalui  $\beta$ -oksidasi asam lemak, yang secara efektif merupakan proses kebalikan dimana asam lemak sendiri disintesis dari asetil-CoA. Metabolit sekunder yang penting terbentuk dari jalur asetat termasuk fenol, prostaglandin, dan antibiotik macrolide, bersama-sama dengan berbagai asam lemak dan turunannya (Haeriah, 2014).

Pada jalur shikimat, Asam shikimat diproduksi dari kombinasi fosfoenolpiruvat, jalur glikolitik intermediet, dan erythrose 4-fosfat dari jalur pentosa fosfat. Reaksi dari siklus pentosa fosfat dapat digunakan untuk

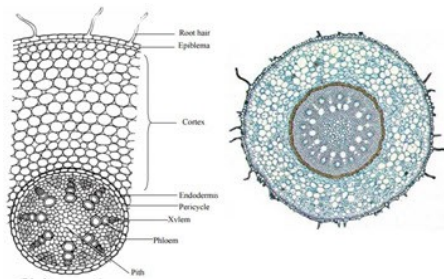
degradasi glukosa, dan juga merupakan fitur dalam sintesis gula melalui fotosintesis. Jalur shikimat intermediat mengarah ke berbagai senyawa fenol, turunan asam sinamat, lignan, dan alkaloid. Pada jalur mevalonat, asam mevalonat terbentuk dari tiga molekul asetil ko-enzim A, tetapi saluran jalur mevalonat berbeda dengan seri senyawa dari jalur asetat. Deoxyxylulose fosfat lahir dari kombinasi dua jalur glikolitik intermediat, yaitu asam piruvat dan gliseraldehida 3-fosfat. Jalur mevalonate dan jalur deoxyxylulose fosfat bersama-sama bertanggung jawab atas biosintesis metabolit terpenoid dan steroid. Selain asetil ko-enzim A, asam shikimat, asam mevalonat deoxyxylulosa fosfat, bahan dasar utama untuk biosintesis senyawa produk alami adalah asam amino. Senyawa peptida, protein, alkaloid, dan beberapa senyawa antibiotik diturunkan dari asam amino (Haeriah, 2014).

#### **2.4. Perbedaan Tumbuhan Monokotil dan Dikotil**

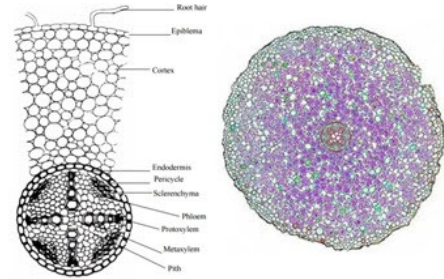
Tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) dibedakan menjadi dua kelas utama, yaitu dikotil dan monokotil. Secara umum, monokotil dikenal sebagai tumbuhan berbunga yang menghasilkan biji dengan satu kotiledon, sedangkan dikotil adalah tumbuhan berbunga yang menghasilkan biji dengan dua kotiledon dan dapat mengalami pertumbuhan eksogen, seperti pertumbuhan pada batang akibat dari penebalan kambium. Jika diteliti lebih dalam, ternyata perbedaan antara tumbuhan dikotil dan monokotil cukup banyak, diantaranya perbedaan struktur akar, batang, dan daun (Beck, 2010).

Pada struktur akar monokotil, intinya besar dan berkembang dengan baik menjadi empulur, xilem dan floem terletak berselingan dengan jumlah yang sangat banyak, perisikel terdiri atas beberapa sel dan membentuk akar lateral, tidak terdapat kambium, dan batas ujung akar dengan kaliptra terlihat jelas. Sedangkan pada dikotil tidak terdapat empulur, xilem terletak dibagian tengah akar, floem terletak disebelah luar xilem dan dibatasi oleh kambium, pembuluh xilem berdinding tebal, seratnya sedikit namun parenkimnya banyak, perisikel terdiri atas selapis sel, dan batas ujung akar dengan kaliptra

tidak jelas (Beck, 2010). Perbedaan struktur akar monokotil dan dikotil dapat dilihat pada gambar 2.1 dan 2.2 berikut.

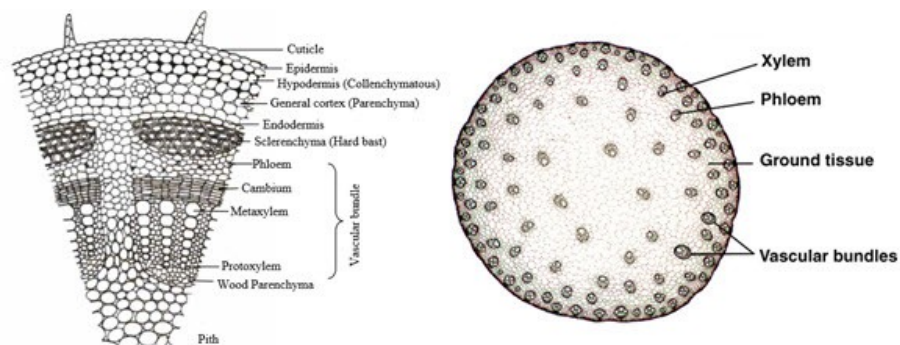


**Gambar 2.1** Struktur akar monokotil  
(Informasitips, 2015)

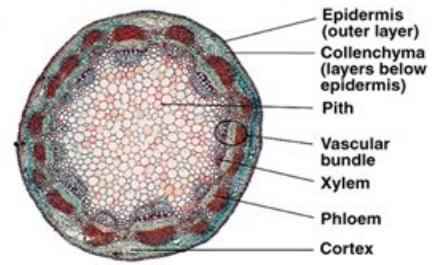
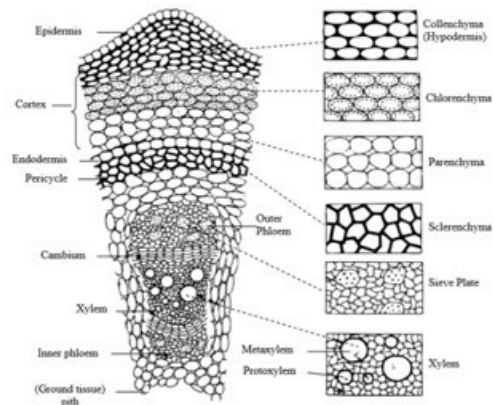


**Gambar 2.2** Struktur akar dikotil  
(Informasitips, 2015)

Struktur batang pada monokotil tidak memiliki rambut pada bagian epidermisnya, hipodermis umumnya berupa sklerenkim, ukuran berkas pengangkutnya berbeda-beda, terdapat rongga protoxilem, berkas pengangkut dilindungi selubung berkas pengangkut, tidak terdapat parenkim floem dan umumnya tidak mengalami pertumbuhan sekunder. Sedangkan pada struktur batang dikotil, jaringan epidermisnya lapis tunggal dengan kutikula yang tebal, terdapat rambut pada epidermisnya, hipodermis umumnya berupa kolenkim, ukuran berkas pengangkut seragam, tidak terdapat rongga pada berkas pengangkut, tidak terdapat selubung berkas pengangkut, pembuluh xilem kecil mengandung banyak serat dan sedikit parenkim, terdapat parenkim floem, dan mengalami pertumbuhan sekunder akibat adanya meristem lateral (Beck, 2010). Perbedaan struktur batang monokotil dan dikotil dapat dilihat pada gambar 2.3 dan 2.4 berikut.



**Gambar 2.3** Struktur batang monokotil  
(Informasitips, 2015)

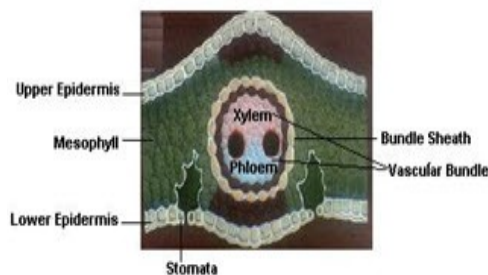




### Gambar 2.4 Struktur batang dikotil

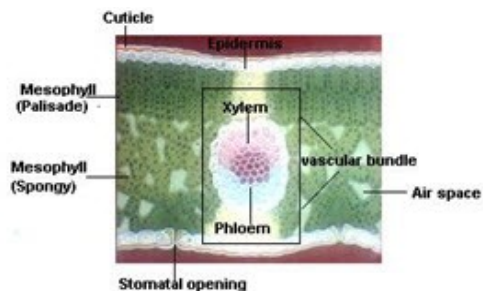
(Informasitips, 2015)

Struktur daun antara tumbuhan monokotil dan dikotil juga terdapat perbedaan yang sangat jelas. Pada daun tumbuhan monokotil, pembuluh xilem terdiri dari dua protoxilem dan dua metaxilem, stomata terdapat di epidermis atas dan bawah (amphistomatic), terdapat sel kipas di epidermis atas yang berfungsi untuk membuka dan menutup daun, serta selubung berkas pengangkutnya terbuat dari sklerenkim. Sedangkan pada daun tumbuhan dikotil pembuluh xilem terdiri dari banyak protoxilem dan metaxilem, stomata hanya terdapat di epidermis bawah (hypostomatic), jaringan mesofil dibedakan menjadi jaringan palisade dan parenkim spons, serta selubung berkas pengangkut terbuat dari kolenkim (Beck, 2010). Perbedaan struktur daun monokotil dan dikotil dapat dilihat pada gambar 2.5 dan 2.6 berikut.



Gambar 2.5 Struktur daun monokotil

(Informasitips, 2015)



Gambar 2.6 Struktur daun dikotil

(Informasitips, 2015)

## BAB III METODOLOGI

### 3.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum ini dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

**Tabel 3. 1** Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Mortal+pestle	Reagen Jeffrey
Plat tetes	Reagen Neutral Red
Pipit tetes	Reagen Dragendorff
Botol semprot	Reagen Liebermann-Buschard
Mikroskop	Etanol 96%
Jarum jara	<i>Cover glass</i>
Kamera	<i>Holder</i> (empulur singkong)
	Akuades
	<i>Tissue</i>
	Daun tapak dara (sayat dan ekstrak)
	Batang mint (sayat dan ekstrak)
	Akar wangi (sayat)
	Buah mengkudu (ekstrak)
	Bunga cengkeh (ekstrak)

### 3.2. Cara Kerja

#### A. Histokima

##### Analisa Alkaloid (Reagen Jeffrey)

Sampel tanaman terdiri dari daun tapak dara, batang mint, dan akar akar-wangi disayat tipis menggunakan silet dengan bantuan holder empulur singkong. Kemudian sayatan diletakkan di atas kaca ojek yang telah ditetesi akuades. Ditutup perlahan dengan kaca tutup dan diusahakan tidak ada udara yang tertinggal. Reagen Jeffrey ditetaskan di salah satu kaca objek dan akuades diserap dari sisi lainnya dengan *tissue*, diamkan 2-3 menit. Preparat diamati di bawah mikroskop. Sampel yang mengandung alkaloid akan berwarna oranye atau coklat.

##### Analisa Terpenoid (Reagen Neutral Red)

Sampel tanaman terdiri dari daun tapak dara, batang mint, dan akar akar-wangi disayat tipis menggunakan silet dengan bantuan holder empulur singkong. Kemudian sayatan diletakkan di atas kaca ojek yang telah ditetesi akuades. Ditutup perlahan dengan kaca tutup dan diusahakan tidak ada udara yang tertinggal. Reagen Neutral Red ditetaskan di salah satu kaca objek dan akuades diserap dari sisi lainnya dengan *tissue*, diamkan 2-

3 menit. Preparat diamati di bawah mikroskop. Sampel yang mengandung terpenoid akan berwarna merah muda.

#### B. Kolorimetri

Analisa Alkaloid (Reagen Dragendorff)

Sampel tanaman yang terdiri dari daun tapak dara, mint, buah mengkudu, dan bunga cengkeh digerus masing-masing dengan etanol 96%. Diambil 5 tetes ekstrak dari masing-masing sampel dan diletakkan di atas plat tetes. Kemudian ditambahkan tiga tetes reagen Dragendorff. Sampel yang mengandung alkaloid akan berwarna merah bata atau oranye.

Analisa Terpenoid (Reagen Liebermann-Buschard)

Sampel tanaman yang terdiri dari daun tapak dara, mint, buah mengkudu, dan bunga cengkeh digerus masing-masing dengan etanol 96%. Diambil 5 tetes ekstrak dari masing-masing sampel dan diletakkan di atas plat tetes. Kemudian ditambahkan tiga tetes reagen Liebermann-Buschard. Sampel yang mengandung terpenoid akan berwarna coklat kehitaman.

## BAB IV


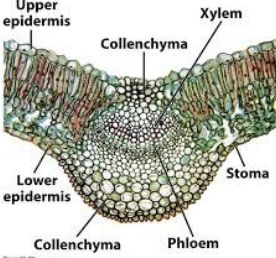
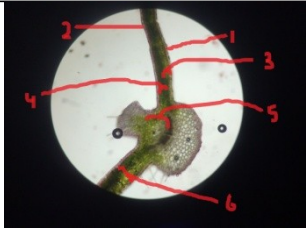
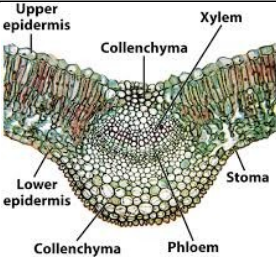


### HASIL DAN PEMBAHASAN

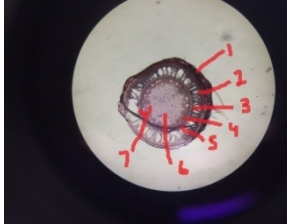
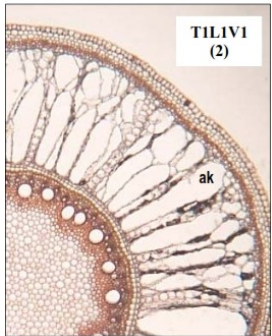
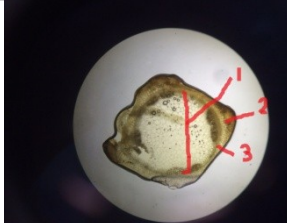
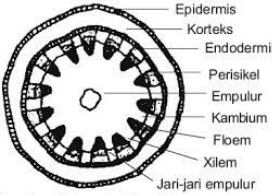
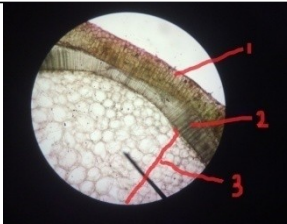
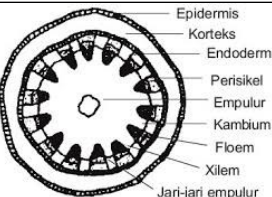
#### 4.1. Histokimia

Hasil pengamatan histokimia dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 berikut.

**Tabel 4. 1** Hasil Pengamatan Histokimia

Keterangan	Foto Pengamatan	Foto Literatur
------------	-----------------	----------------

<p>Sayatan daun tapak dara dengan reagen Jeffrey (100x).</p> <p>Bagian-bagiannya yaitu: 1. Epidermis bawah; 2. Epidermis atas; 3. Berkas pembuluh; 4. Parenkim spons; 5. Parenkim palisade; dan 6. Mesofil. Berkas pembuluh berwarna coklat setelah diberi reagen Jeffrey yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid.</p>	 <p><b>Gambar 4.1</b> sayatan daun tapak dara + Jeffrey (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Elisa, 2016)</p>
<p>Sayatan daun tapak dara dengan reagen Neutral Red (100x).</p> <p>Bagian-bagiannya yaitu: 1. Epidermis bawah; 2. Epidermis atas; 3. Parenkim spons; 4. Parenkim palisade; 5. Berkas pembuluh; dan 6. Mesofil. Epidermis bagian atas dan bawah berwarna merah muda setelah diberi reagen Neutral Red yang menandakan adanya senyawa terpenoid.</p>	 <p><b>Gambar 4.2</b> sayatan daun tapak dara + Neutral red (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Elisa, 2016)</p>
<p>Sayatan akar akar-wangi dengan reagen Jeffrey (400x).</p> <p>Bagian-bagiannya yaitu: 1. Berkas pembuluh; 2. Perisikel; 3. Floem; 4. Floem; 5. Endodermis; 6. Korteks; dan 7. Epidermis. Berkas pembuluh berwarna coklat setelah diberi reagen Jeffrey yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid.</p>	 <p><b>Gambar 4.3</b> sayatan akar akar-wangi + Jeffrey (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Indrayatie, 2008)</p>

<p>Sayatan akar akar-wangi dengan reagen Neutral Red (100x).</p> <p>Bagian-bagiannya yaitu: 1. Epidermis; 2. Korteks; 3. Endodermis; 4. Floem; 5. Xilem; 6. Perisikel; dan 7. Berkas pembuluh.</p> <p>Bagian epidermis berwarna merah muda setelah diberi reagen Neutral Red yang menunjukkan adanya senyawa terpenoid.</p>	 <p><b>Gambar 4.4</b> sayatan akar akar-wangi + Neutral red (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Indrayatie, 2008)</p>
<p>Sayatan batang mint dengan reagen Jeffrey (100x).</p> <p>Bagian-bagiannya yaitu: 1. Berkas pembuluh; 2. Epidermis; dan 3. Korteks.</p> <p>Bagian korteks berwarna coklat setelah diberi reagen Jeffrey yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid.</p>	 <p><b>Gambar 4.5</b> sayatan batang mint + Jeffrey (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Ermayanti, 2015)</p>
<p>Sayatan batang mint dengan reagen Neutral Red (400x)</p> <p>Bagian-bagiannya yaitu: 1. Epidermis; 2. Korteks; dan 3. Berkas pembuluh.</p> <p>Bagian epidermis berwarna merah muda setelah diberi reagen Neutral Red yang menunjukkan adanya senyawa terpenoid.</p>	 <p><b>Gambar 4.6</b> sayatan batang mint + Neutral red (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Ermayanti, 2015)</p>

**Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Histokimia

Sayatan	Reagen Jeffrey	Reagen Neutral Red
Daun tapak dara	+	+

Akar akar-wangi	+	+
Batang mint	+	+

#### Pembahasan:

Berdasarkan analisis alkaloid dan terpenoid secara histokimia yang dilakukan, diketahui bahwa daun tapak dara, akar akar-wangi, dan batang mint mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid. Alkaloid dapat diidentifikasi dengan reagen Jeffrey dimana kandungan alkaloid ini ditandai dengan perubahan warna penampang menjadi coklat atau oranye dan terpenoid diidentifikasi dengan reagen Neutral Red yang ditandai oleh perubahan warna menjadi merah muda. Senyawa alkaloid pada daun tapak dara dan akar akar-wangi terdapat di berkas pembuluh, sedangkan untuk batang mint terdapat di bagian korteks. Senyawa terpenoid pada ketiga sampel terdapat di dalam epidermis. Berdasarkan hasil uji histokimia yang dilakukan pada percobaan ini, terlihat bahwa senyawa metabolit sekunder menempati bagian sel-sel jaringan dasar. Khusus pada daun, senyawa metabolit sekunder tampak pada bagian epidermis (Lenny, 2006).

Reagen Jeffrey merupakan reagen yang digunakan dalam uji histokimia alkaloid. Ketika reagen Jeffrey bereaksi dengan alkaloid, timbul warna kuning hingga coklat. Senyawa alkaloid umumnya lebih banyak berada pada sel tanaman yang masih hidup, pada organel vakuola. Senyawa alkaloid bila direaksikan dengan berbagai macam reagen khusus akan menghasilkan presipitat atau kristal (Brossi, 1990).

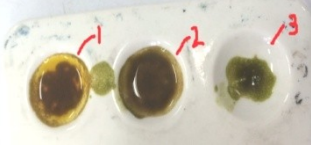
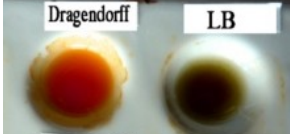
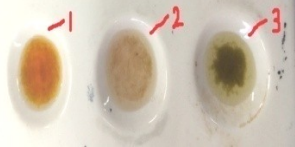
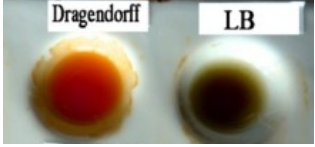
Neutral Red merupakan reagen yang bersifat *metachromasia*. Senyawa *metachromasia* adalah senyawa yang dapat berubah warna ketika berikatan dengan senyawa tertentu. Ketika berada dalam suasana asam, Neutral Red tetap merah. Namun ketika berada dalam suasana basa, Neutral Red berubah warna menjadi kuning (Lamar Jones, 2002). Terpenoid walaupun tersusun atas isoprena-isoprena namun beberapa bersifat asam. Hal ini disebabkan terpenoid disintesis dari senyawa asam asetat sehingga beberapa memiliki kemiripan struktur asam lemak (Cowan, 1999). Dengan demikian, Neutral Red dapat berada dalam suasana asam (karena adanya

terpenoid) sehingga Neutral Red tetap menampilkan warna merah (Lamar Jones, 2002).

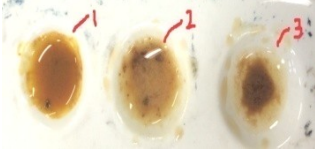
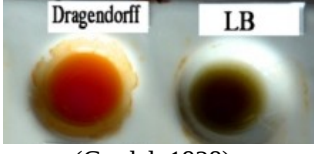
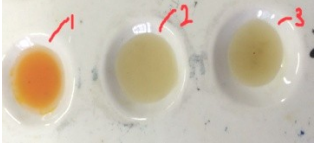
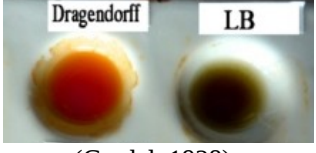
#### 4.2. Kolorimetri

Hasil pengamatan kolorimetri dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4 berikut.

**Tabel 4. 3** Hasil Pengamatan Kolorimetri

Keterangan	Foto Pengamatan	Foto Literatur
<p>Ekstrak tapak dara</p> <p>1. Pemberian reagen Dragendorff menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi merah bata.</p> <p>2. Pemberian reagen Liebermann-Buschard menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi cokelat kehitaman.</p> <p>3. Kontrol</p>	 <p><b>Gambar 4.7</b> uji kolorimetri ekstrak tapak dara (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Gerdel, 1928)</p>
<p>Ekstrak mint</p> <p>1. Pemberian reagen Dragendorff menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi oranye.</p> <p>2. Pemberian reagen Liebermann-Buschard menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi cokelat.</p> <p>3. Kontrol</p>	 <p><b>Gambar 4.8</b> uji kolorimetri ekstrak mint (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Gerdel, 1928)</p>



<p>Ekstrak cengkeh</p> <p>1. Pemberian reagen Dragendorff menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi oranye.</p> <p>2. Pemberian reagen Liebermann-Buschard tidak menyebabkan perubahan warna pada ekstrak sehingga diketahui bahwa cengkeh tidak mengandung terpenoid (hasil negatif).</p> <p>3. Kontrol</p>	 <p><b>Gambar 4.9</b> uji kolorimetri ekstrak cengkeh (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Gerdel, 1928)</p>
<p>Ekstrak mengkudu</p> <p>1. Pemberian reagen Dragendorff menunjukkan hasil yang positif ditandai dengan perubahan warna ekstrak menjadi oranye.</p> <p>2. Pemberian reagen Liebermann-Buschard tidak menunjukkan perubahan warna ekstrak sehingga diketahui mengkudu tidak mengandung terpenoid.</p> <p>3. Kontrol</p>	 <p><b>Gambar 4.10</b> uji kolorimetri ekstrak mengkudu (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Gerdel, 1928)</p>

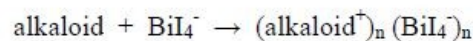
**Tabel 4. 4** Tabel Pengujian Kolorimetri

Ekstrak	Reagen Dragendorff	Reagen Liebermann-Buschard
Tapak dara	+	+
Mint	+	+
Mengkudu	+	-
Cengkeh	+	-



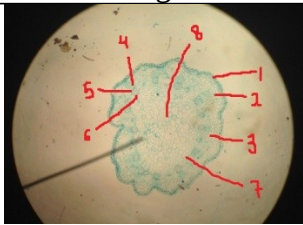
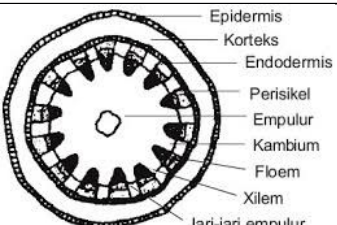
Pembahasan:

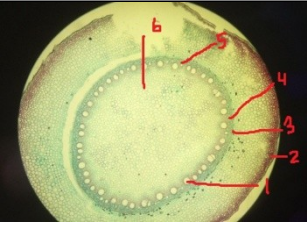
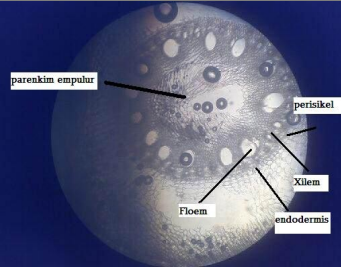
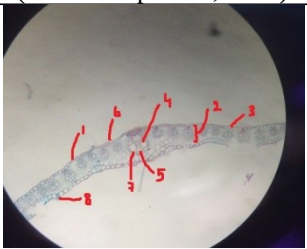
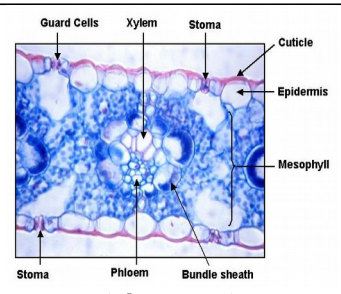
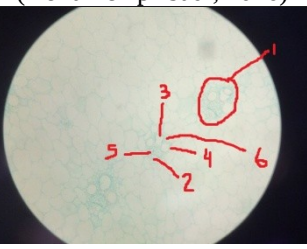
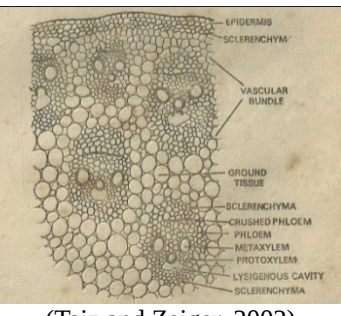
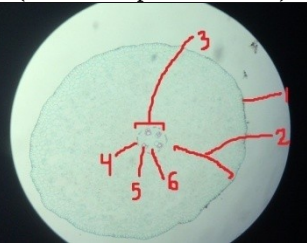
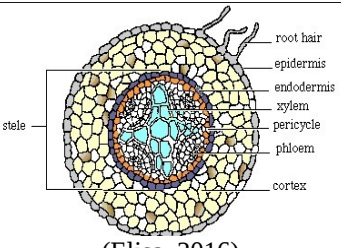
Pada analisis kolorimetri, ekstrak mint dan tapak dara menunjukkan adanya senyawa alkaloid dan terpenoid, sedangkan ekstrak mengkudu dan cengkeh hanya mengandung alkaloid. Analisis kolorimetri ini menggunakan reagen Dragendorff untuk analisis alkaloid yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah bata atau oranye dan reagen Liebermann-Buschard untuk analisis terpenoid yang ditandai dengan warna coklat kehitaman. Menurut Ahmad (2007), semua tumbuhan menghasilkan senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid umumnya disimpan dalam vakuola, walaupun sebenarnya dapat disimpan dalam epidermis, pembuluh angkut, buah, dan biji (Brossi, 1990). Semua reagen uji kolorimetri alkaloid mengandung garam logam berat, termasuk reagen Dragendorff. Reagen Dragendorff tersusun atas potasium iodida-bismuth nitrat. Unsur logam berat pada reagen Dragendorff akan berikatan dengan unsur N pada alkaloid membentuk garam. Garam tersebut tidak akan larut sehingga membentuk endapan. Reaksi antara alkaloid dengan reagen Dragendorff adalah sebagai berikut.

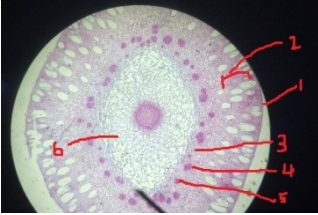
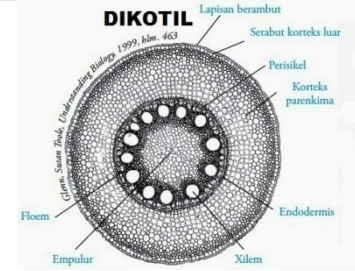




Uji kolorimetri senyawa terpenoid menggunakan reagen Liebermann Burchard. Reagen tersebut tersusun atas  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$  (acetic anhydrate),  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , dan  $\text{CHCl}_3$ . Ketika reagen Liebermann Burchard bereaksi dengan senyawa terpenoid, terbentuk campuran berwarna kehitaman (Saha *et al.*, 2011).

#### 4.3. Perbedaan Tumbuhan Dikotil dan Monokotil

Keterangan	Foto Pengamatan	Foto Literatur
Ficus (100x) Bagiannya: 1. Epidermis; 2. Korteks; 3. Endodermis; 4. Floem; 5. Perisikel; 6. Xilem; 7. Jari-jari empulur; 8. Empulur	 <b>Gambar 4.11</b> preparat ficus (Dokumen pribadi, 2016)	 (Ermayanti, 2015)

<p>Akar <i>Zea mays</i> (100x)  Bagiannya: 1. Floem; 2. Epidermis; 3. Endodermis; 4. Perisikel; 5. Xilem; 6. Parenkim empulur.</p>	 <p><b>Gambar 4.12</b> preparat akar <i>Zea mays</i>  (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Ermayanti, 2015)</p>
<p>Daun <i>Zea mays</i> (100x)  Bagiannya: 1. Guard cell; 2. Mesofil; 3. Epidermis; 4. Xilem; 5. Floem; 6. Kutikula; 7. Rongga udara; 8. Stomata.</p>	 <p><b>Gambar 4.13</b> preparat daun <i>Zea mays</i>  (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Elisa, 2016)</p>
<p>Batang <i>Zea mays</i> (400x)  Bagiannya: 1. Vascular bundle; 2. Floem; 3. Protoxilem; 4. Metaxilem; 5. Rongga udara; 6. Sklerenkim.</p>	 <p><b>Gambar 4.14</b> preparat batang <i>Zea mays</i>  (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Taiz and Zeiger, 2002)</p>
<p>Ranunculus (100x)  Bagiannya: 1. Epidermis; 2. Korteks; 3. Stele; 4. Endodermis; 5. Floem; 6. Xilem.</p>	 <p><b>Gambar 4.15</b> preparat <i>Ranunculus</i>  (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>(Elisa, 2016)</p>

<p><i>Syzygium</i> (100x)  Bagiannya: 1. Epidermis;  2. Korteks; 3.  Endodermis; 4. Xilem; 5.  Floem; 6. Perisikel.</p>	 <p><b>Gambar 4.16</b> preparat  <i>Syzygium</i>  (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p><b>DIKOTIL</b>  (Ermayanti, 2015)</p>
<p><i>Citrus sp.</i> (100x)  Bagiannya: 1. Epidermis  atas; 2. Jaringan palisade  2 lapis; 3. Jaringan  sekresi minyak; 4.  Jaringan spons; 5.  Epidermis bawah.</p>	 <p><b>Gambar 4.17</b> preparat <i>Citrus</i>  (Dokumen pribadi, 2016)</p>	 <p>a. Epidermis atas  b. Jaringan palisade 2 lapis  c. Jaringan sekresi minyak  d. Jaringan spons  e. Epidermis bawah  (Ermayanti, 2015)</p>

Perbedaan antara tumbuhan dikotil dan monokotil dapat diketahui dari beberapa aspek, diantaranya adalah melalui struktur akar, struktur batang, dan struktur daun dari dua kelas tumbuhan tersebut. Struktur akar pada tumbuhan dikotil dan monokotil memiliki perbedaan yang cukup terlihat, pada akar dikotil pertumbuhan endodermisnya merata, xilem, floem, dan parenkim pembuluh hampir terpusat di bagian tengah sehingga membentuk pola seperti huruf “x”, sedangkan pada akar monokotil pertumbuhan endodermisnya tidak merata, tetapi letak xilem dan floemnya tersusun teratur, juga memiliki protoxilem yang nantinya berkembang menjadi xilem yang sesungguhnya (Taiz and Zeiger, 2002).

Struktur batang antara tumbuhan dikotil dan monokotil dapat dilihat dari letak berkas pembuluhnya. Pada batang monokotil, pembuluhnya tersebar merata ke semua bagian batang, sedangkan pada dikotil pembuluhnya tersusun dan membentuk suatu wilayah yang dapat dibedakan, dibagian atas floemnya terdapat sklerenkim, diantara xilem dan floem terdapat kambium. Pada tumbuhan dikotil, struktur daunnya sedikit lebih kompleks dibandingkan dengan monokotil, jaringan mesofil pada dikotil terdiri atas jaringan palisade

dan jaringan spons, jenis pembuluhnya dapat dibedakan, dan terdapat kutikula yang tebal di bagian atas epidermisnya, sedangkan pada tumbuhan monokotil jaringan mesofilnya tidak berdiferensiasi, jaringan pembuluhnya terlihat namun sulit dibedakan satu sama lain dan memiliki lapisan kutikula yang tipis di epidermis bawah (Taiz and Zeiger, 2002).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **1.1. Kesimpulan**

Berdasarkan praktikum yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Letak metabolit sekunder secara histokimia pada daun tapak dara, akar akar-wangi, dan batang mint terdapat di bagian epidermis dan berkas pembuluh sayatan tumbuhan tersebut (sesuai hipotesis).
2. Jenis metabolit sekunder yang terdapat pada sampel tumbuhan adalah sebagai berikut.

Daun tapak dara : alkaloid dan terpenoid (sesuai hipotesis)

Akar akar-wangi : alkaloid dan terpenoid (sesuai hipotesis)

Batang mint : alkaloid dan terpenoid (sesuai hipotesis)

Bunga cengkeh : alkaloid (sesuai hipotesis)

Buah mengkudu : alkaloid (sesuai hipotesis)

3. Perbedaan antara tumbuhan monokotil dan dikotil secara jelas dapat diketahui dari struktur akar, batang, dan daunnya.

#### **1.2. Saran**

Saran yang diajukan untuk praktikum ini adalah:

1. Sayatlah sampel dengan setipis mungkin agar jaringan-jaringan yang akan diamati menjadi lebih terlihat dan waktu praktikum menjadi lebih efisien.
2. Jika objek sayatan terlalu tipis gunakanlah holder empulur singkong.
3. Sayatan dibuat secara utuh seperti bentuk permukaannya agar semua jaringannya terlihat jelas dan dapat dibedakan satu sama lain.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Sayeed. 2007. *Pharmacognosy Introduction of Plant Constituents and Their Test*. New Delhi: Jamia Hamdard.
- Beck, C. B. 2010. *An Introduction to Plant Structure and Development, Plant Anatomy for The Twenty-First Century Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brossi, Arnold. 1990. *The Alkaloids*. San Diego : Academic Press.
- Cowan, Marjorie Murphy. 1999. "Plant Products as Antimicrobial Agents". *Clinical Microbiology Reviews* 12(4) : 564-582.
- Dey, P.M., Harborne, J.B. 1989. *Methods in Plant Biochemistry*. San Diego: Academic Press.
- Elisa. 2016. Jaringan Sekretoris. [Online] <file:///C:/Users/Win%207/Downloads/Jaringan%20Sekretoris.pdf> diunduh pada 07 Februari 2016.
- Ermayanti, Tri Murti. 2015. "Pengembangan Teknologi In Vitro untuk Tanaman Penghasil Metabolit Sekunder". [Online] [http://perpus.biotek.lipi.go.id/ucs/index.php?p=show\\_detail&id=3470](http://perpus.biotek.lipi.go.id/ucs/index.php?p=show_detail&id=3470) diakses pada 07 Februari 2016.
- Gerdel, R. W.1928. "The Colorimetric Determination of Total Phosphorous in Plant Solutions" *Ohio Journal of Science* 28(4) : 229-236.
- Haeriah. 2014. "Kimia Produk Alami, Mekanisme Pembentukan Metabolit Sekunder". [Online] <https://www.scribd.com/doc/246991322/5-Mekanisme-Pembentukan-Metabolit-Sekunder> diakses pada 07 Februari 2016.
- Indrayatie, Eko Rini. 2008. "Ketahanan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam Remediasi Sianida Limbah Cair Pabrik Tapioka". *Jurnal Hutan Tropis Borneo* 24 : 133-139.
- Informasitips. 2015. "Perbedaan Monokotil dan Dikotil". [Online] <http://informasitips.com/perbedaan-monokotil-dan-dikotil> diakses pada 07 Februari 2016.

- Lamar Jones, M. 2002. *Connective tissues and stains*. In *Theory and Practice of Histological Techniques*, 5th edn (eds J.D. Bancroft and M. Gamble).  
Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Lenny, S. 2006. *Terpenoid dan Steroid*. Medan: Departemen Kimia FMIPA  
Universitas Sumatera Utara.
- Mariska, Ika. 2013. "Metabolit Sekunder: Jalur Pembentukan dan Kegunaannya".  
[Online] <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/index.php/2013/08/metabolit-sekunder-jalur-pembentukan-dan-kegunaannya/> diakses pada 7 Februari 2016.
- Saha, Santanu, E. V. S., Kodangala, Chandrashekar, Shastry, Shashidhara C. 2011.  
"Isolation and Characterization of Triterpenoids and Fatty Acid Ester of  
Triterpenoid From Leaves of *Bauhinia variegata* ". *Der Pharma Chemica* 3(4)  
: 28-37.
- Taiz, L. and Zeiger. E. 2002. *Plant Physiology Third Edition*. Sunderland  
Massachusetts: Sinauer Associates, Inc. Publishers.
- Verpoorte, R. dan Alfermann, A. W. 2000. *Metabolic Engineering of Plant  
Secondary Metabolism*. Finlandia: Springer.