

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pembuatan preparat**

Preparat merupakan sediaan awetan yang dibuat dari objek tumbuhan, hewan atau organisme lain. Pembuatan preparat awetan dapat dilakukan dengan suatu teknik pembuatan yang dilakukan secara mikroskopis atau disebut mikroteknik (Harijati *et al.*, 2017). Pembuatan preparat harus dilakukan sesuai dengan langkah-langkah atau prosedur yang sesuai dengan metode pembuatan preparat yang digunakan. Menurut Djukri (2003), metode dalam pembuatan mikroteknik ada beberapa macam yaitu metode maserasi, metode squash, metode *section*, metode *wholemout*, metode pollen, dan metode apus.

##### **1.1.1 Metode maserasi**

Maserasi merupakan suatu metode mikroteknik yang dilakukan dengan cara pembusukan buatan atau pelunakan jaringan dengan menggunakan cairan maserasi. Prinsip dari metode maserasi ini yaitu dengan pemutusan lamella tengah sehingga dapat menguraikan serat pada batang dan dapat diambil satu helaian untuk diamati jaringan pembuluh secara utuh (Kurniawati, Zaenab & Wahyuni, 2015).

Prosedur kerja metode maserasi ini langkah awal yang dilakukan setelah batang dipotong yaitu melunakan batang dengan cara merebus batang dengan aquades. Tahap kedua adalah merendam batang dengan menggunakan KOH 10 %

selama 3 menit. Hal tersebut berfungsi untuk mengeluarkan udara yang terdapat di dalam sel atau jaringan (Bachrul, 2014). Tahap ketiga yaitu perendaman dengan campuran asam kromat 10% dan asam sitrat 10% yang berfungsi untuk mempercepat hidrolisis dan pemutusan lamela tengah supaya sel-sel penyusun kayu dapat terpisah dan terurai sehingga mudah dalam mengambil satu serat utuh yang akan diamati bentuk sel atau jaringan pengangkut. Sel-sel penyusun diwarnai dengan menggunakan pewarna agar lebih mudah teramati.

Tahap berikutnya setelah komponen sel atau jaringan terurai dan diberi warna, dilanjutkan dengan proses dehidrasi, dealkoholisasi sampai tahap penempelan (*mouting*). Proses dehidrasi memiliki tujuan untuk mengeluarkan air dan fiksatif dari jaringan dan mengganti dengan larutan dehidrasi yaitu berupa larutan alkohol bertingkat dari konsentrasi rendah ke konsentrasi yang lebih tinggi (Harijati *et al.*, 2017). Penggunaan larutan alkohol secara bertingkat itu berfungsi supaya mengurangi terjadi pengekerutan sel atau jaringan. Dealkoholisasi bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa alkohol yang terserap di dalam jaringan atau sel dengan menggunakan campuran alkohol : xylol.

Tahap setelah dehidrasi dan dealkoholisasi adalah proses penjernihan (*clearing*). Hal tersebut berfungsi untuk menjernihkan spesimen supaya lebih mudah dalam pengamatan (Bachrul, 2014). Proses tersebut larutan yang digunakan yaitu xylol murni. Tahap terakhir yaitu dilakukan proses penempelan (*mouting*) dengan menggunakan entellan. Kelebihan metode maserasi adalah proses atau cara pengerjaan dan peralatan sangat sederhana dan mudah, sedangkan kekurangan dari metode ini adalah proses pembuatan membutuhkan waktu yang lama.

### 2.1.2 Preparat maserasi

Preparat maserasi adalah salah satu hasil sediaan preparat yang dibuat melalui metode maserasi dengan tujuan untuk mengamati sel secara utuh yaitu jaringan pembuluh pada tumbuhan, serta dapat digunakan untuk pengukuran panjang dan lebar sel -sel serat, trakeid, dan trakea (Tellu, 2005). Menurut Kurniawati, Zaenab & Wahyuni (2015), metode maserasi ini dilakukan dengan cara pelunakan jaringan keseluruhan atau sebagian yang direndam dengan suatu larutan atau air

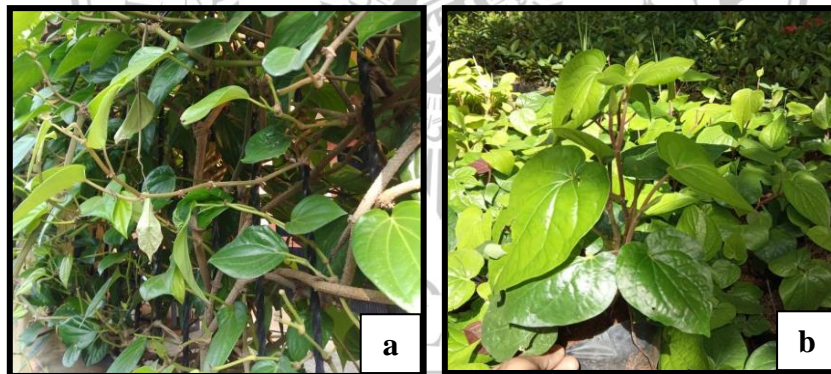
Preparat maserasi ini menggunakan batang tumbuhan sebagai objek, hal tersebut sejalan dengan Essau (1964) dalam Kurniawati, Zaenab, & Wahyuni (2015), bahwa setiap bagian batang tumbuhan itu memiliki struktur anatomi yang berbeda atau lebih variatif sehingga mampu digunakan sebagai kunci identifikasi atau pengamatan jaringan pembuluh. Jaringan pembuluh terdiri atas xilem dan floem, namun pada pengamatan mikroskop yang biasa teramati itu adalah xilem, karena xilem mempunyai struktur yang lebih kuat sehingga dapat tetap utuh sewaktu berubah menjadi fosil dan dapat digunakan dengan mudah untuk diidentifikasi. Preparat maserasi ini lebih fokus pada pengamatan kenampakan pembuluh trakea (unsur dari pembuluh xilem). Trakea tersusun atas dinding primer, dinding sekunder, dan penebalan dinding sekunder dengan beragam tipe penebalan (Sa'diyah, Budiono, & Suparno, 2015).

## 2.2 Tinjauan Umum Tentang Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

### 2.2.1 Klasifikasi Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

Menurut Syamsu dan Hutapea (2000), bahwa klasifikasi (taksonomi) tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) sebagai berikut.

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Spermatophyta  
 Sub divisi : Angiospermae  
 Kelas : Dicotyledoneae  
 Ordo : Piperales  
 Famili : Piperaceae  
 Genus : Piper  
 Spesies : *Piper betle* L.



Gambar. 2.1 (a dan b) Tanaman Sirih Hijau (*Piper betle* L.)

( Sumber : (a) Dokumentasi Pribadi, 2019; (b) Moeljanto, 2003)

### 2.2.2 Deskripsi Sirih Hijau (*Piper betle*)

Sirih merupakan tanaman yang tergolong anggota famili Piperaceae termasuk tumbuhan yang tumbuh merambat atau tanaman sulur-suluran dengan tinggi tanaman mencapai 5-15 cm yang tergantung pertumbuhan dan tempat merambat. Tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) tumbuh subur di wilayah tropis,

sehingga mempunyai persebaran yang sangat luas di setiap masing-masing daerah. Tiap daerah memiliki nama lokal yang berbeda-beda, yaitu suruh, seda (Jawa), seureuh (Sunda), ranub (Aceh), belo (Batak karo), cambai (Lampung), uwit (Dayak), base (Bali), nahi (Bima), gapura (Bugis), mota (Flores), dan afo (Sentani) (Muhlisah, 2007).

Tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) pada umumnya dapat tumbuh subur dan hidup di wilayah tropis terutama pada media tanah yang memiliki kandungan bahan organik dan air yang cukup banyak. Habitat tumbuh tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) ini di daerah dengan ketinggian sekitar 300-1.000 di atas permukaan laut (dpl). Menurut Muhlisah (2007), tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) juga dapat tumbuh di tempat yang terbuka atau sedikit terlindungi serta mempunyai rambatan sebagai tempat tumbuh untuk merambat. Tanaman sirih banyak dibudidayakan oleh masyarakat daerah, karena memang tanaman tersebut memiliki cara budidaya yang mudah serta perawatan tanaman juga tidak rumit. Menurut Muhlisah (2007), bahwa perbanyakkan tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) dapat dilakukan dengan stek pada batang.

Organ yang menyusun bagian tumbuhan itu terdiri atas akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Setiap tumbuhan memiliki bentukan morfologi organ yang tentunya berbeda, sehingga hal itu dapat menjadikan ciri khas dari tumbuhan tersebut. Batang dari tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) ini tumbuh dan berkembang dengan merambat, yang mana dari segi morfologinya batang berbentuk bulat, berkerut beruas, serta berwarna coklat kehijauan. Ciri khas dari

batang tanaman sirih hijau (*Piper betle* L.) ini merupakan suatu tempat dimana nanti sebagai bakal tumbuhnya akar (Moeljanto, 2003).



**Gambar 2.2 (a dan b) Batang sirih hijau (*Piper betle* L.)**  
**(Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi, 2019, (b) Moeljanto, 2003)**

### 2.3 Perwarnaan preparat

Pewarnaan merupakan proses pemberian warna pada jaringan yang telah dipotong atau diberi perlakuan sehingga unsur jaringan menjadi kontras (Apriani, 2016). Proses pewarnaan pada preparat bertujuan untuk mempermudah pengamatan sel atau jaringan di bawah mikroskop, sebab bahan pewarna itu mempunyai afinitas yang tinggi terhadap organel sel sehingga dapat mewarnai sel atau jaringan yang teramati. Perbedaan komponen penyusun yang ada dalam masing-masing sel atau jaringan menyebabkan tidak semua organel sel mampu terwarnai dengan pewarnaan yang sama ( Indasari, Budiono, & Wisanti, 2013). Menurut Harijati et al. (2017), tujuan pewarnaan yaitu untuk membuat kontras diantara jaringan tumbuhan sehingga mudah teramati.

Zat-zat warna yang biasa digunakan yaitu menggunakan zat warna sederhana yang bersifat alkalin (komponen kromofor bersifat positif). Istilah dari pewarnaan sederhana ini ialah pewarnaan sel atau jaringan hanya dengan menggunakan satu

macam warna saja dalam bentuk cairan atau terlarut dalam alkohol dan ditujukan untuk mengetahui bentuk morfologi (Murwani, 2015). Pewarnaan sederhana ini memungkinkan dapat membedakan sel atau jaringan dari berbagai tipe morfologi dari bahan-bahan lain yang ada pasca olesan yang diwarnai.

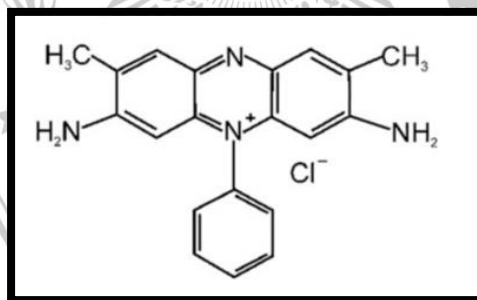
### **2.3.1 Pewarna Sintetis**

Pewarna sintetis merupakan jenis pewarna yang berasal dari bahan-bahan kimia. Pewarna sintetis memiliki sifat warna yang relatif lebih homogen dan dalam penggunaan cukup efisien karena hanya membutuhkan jumlah yang sangat sedikit (Tama, Kumalaningsih, & Mulyadi, 2015). Menurut Armanzah & Hendrawati (2016), pewarna sintetis dianggap lebih ekonomis, praktis, dan sifat warna yang lebih seragam, tetapi juga ada kelemahan yang dimiliki oleh pewarna sintetis yaitu sifat pewarna yang karsinogenik dan beracun. Penggunaan pewarna sintetis di masyarakat Indonesia sering digunakan dan paling utama dalam bidang industri, namun sering kali masih banyak masyarakat yang menyalahgunakan sehingga dapat menyebabkan dampak pada kesehatan manusia karena terdapat residu logam berat yang terkandung dalam pewarna sintetis (Wirnano, 2002 dalam Tama et al., 2015).

Proses pengamatan suatu objek membutuhkan pewarnaan supaya dapat memperjelas atau membedakan bagian-bagian objek yang diamati. Menurut Bendre & Kumar (2009), pewarnaan sangat diperlukan dalam membedakan bagian-bagian dari jaringan atau sel. Perbedaan struktur komponen yang dimiliki oleh setiap sel atau jaringan dapat mengakibatkan dalam penggunaan jenis

pewarna itu tidak sama. Pewarna sintetis yang dapat digunakan untuk mewarnai jaringan ada beberapa yaitu *Acetocarmine*, *Aniline blue*, *Crystal violet*, *Erythrosine*, *Hematoxylins*, *Fast green*, *Light green* dan *Safranin* (Bendre & Kumar, 2009).

Safranin merupakan suatu klorida dan zat warna yang memiliki sifat asam (Murwani, 2015). Safranin dapat mewarnai suatu jaringan atau sel tumbuhan yang dinding sel tersebut mengalami lignifikasi dan hasil akhir dapat memberikan warna merah (Harijati et al., 2017). Pewarna safranin juga memiliki kekurangan atau kelemahan yaitu mudah rusak, tidak mudah dalam penggunaan, proses penyerapan lambat, harga lebih mahal, sulit didapat serta tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama (Apriani, 2016; Wahyuni, 2009). Berdasarkan data tahun 2018 harga safranin sebagai bahan kimia pro analisis per gram yaitu Rp. 778.800,- (Melati, 2018).



**Gambar 2.3 Struktur safranin**  
(Sumber : Gosh, 2016)

### 2.3.2 Pewarna Alami

Bagian tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pewarna alami yaitu kulit kayu, batang, daun, akar, bunga, biji, dan getah. Setiap tumbuhan memiliki kemampuan sebagai zat pewarna alami, hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan



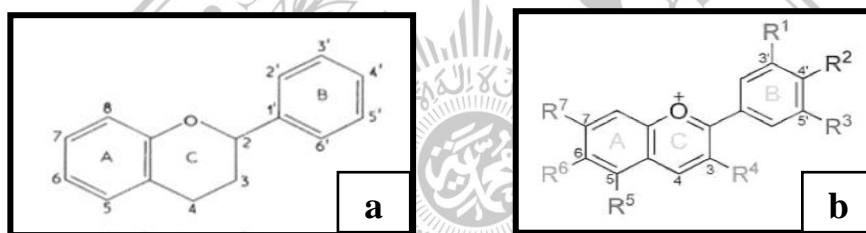
pigmen yang ada pada bagian tumbuhan (Harbelubun, Kesaulija, & Rahawarin, 2005).

Potensi pewarna alami yang ada pada tumbuhan ditentukan oleh intensitas warna yang dihasilkan dan sangat tergantung pada jenis *coloring matter* yang ada. Menurut Sutara (2002), *coloring matter* merupakan bahan yang menentukan arah warna dari zat alam dan merupakan senyawa organik yang ada di dalam bagian tumbuhan serta dapat memiliki lebih dari satu *coloring matter*. Zat warna alami digunakan untuk mewarnai pakaian, kosmetik, makanan, dan kerajinan daerah. Menurut (Sutara, 2002), zat warna alami dapat menimbulkan warna yang jauh lebih rendah atau tidak mencolok sehingga apabila dilihat oleh mata terasa sejuk, apalagi dikaitkan dengan hal seni yang dapat memiliki hasil bernilai jual tinggi terhadap produk yang dihasilkan. Pigmen yang dapat digunakan sebagai pewarna alami yaitu klorofil, antosianin, karotenoid, tanin, dan kurkumin (Saati, 2014).

Pigmen antosianin merupakan suatu pigmen yang memiliki potensi besar, tersebar luas serta banyak ditemukan di bahan alami, paling utama pada bagian tumbuhan. Menurut arti bahasa antosianin berasal dari bahasa Yunani, yaitu *anthos* berarti bunga dan *kyanos* berarti biru tua (Lestario, 2017). Sedangkan menurut istilah antosianin merupakan komponen bioaktif kelompok dari anggota flavonoid yang dapat memberikan warna merah, ungu, dan biru tergantung pada pH lingkungan (Mahmudatussa'adah et al., 2014). Menurut Purwanti & Parjoko (2016), antosianin merupakan senyawa bentuk glikosida yang memberikan warna merah hingga violet pada bagian tanaman. Pigmen antosianin pada bagian

tumbuhan itu tidak hanya terdapat di bagian bunga, namun juga terdapat di kulit buah, daging buah, umbi, biji, dan daun.

Perbedaan warna antosianin pada bagian tumbuhan dapat tergantung dari struktur antosianin. Senyawa antosianin terdiri atas pelargonidin, peonidin, sianidin, malvidin, petunidin, dan delphinidin. Antosianin termasuk dalam golongan flavonoid, yang mana inti dasar dari flavonoid yaitu anti flavin yang terdiri atas dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh tiga karbon. Sumber yang lain juga mengatakan bahwa struktur dasar dari antosianin adalah difenilpropana yang terdiri atas dua cincin A dan B dan terbentuk dari dua prekursor yang berbeda (Lestario, 2017).



Gambar 2.4 a. Inti flavin dan b. struktur antosianin  
(Sumber : Lestario, 2017)

Antosianin dalam bagian tumbuhan itu terdiri dari berbagai jenis atau nama, daftar antosianidin yang dominan pada beberapa tanaman telah disajikan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Jenis antosianidin yang dominan pada tumbuhan**

Jenis Antosianidin	Banyak Terdapat Pada Buah atau Tanaman
Pelargonidin	Strowberi, bunga pelargonum, dan lobak merah (radish)
Sianidin	Apel, <i>red-currant</i> , daun fagus, buah arbei, dan rubus
Malvidin	Bunga malva
Delfinidin	kulit terung, bunga dhelpiniumbiru
Petunidin	Bunga petunia, anggur hitam, dan anggur merah
Peonidin	Bunga paeonia

(Sumber : Lestario, 2017)

Pigmen antosianin memiliki sifat polar sehingga untuk melarutkan atau mengekstrak pigmen antosianin harus menggunakan pelarut organik yang juga memiliki sifat polar. Pelarut organik yang bisa digunakan yaitu metanol, etanol, asam sitrat, HCl, natrium sitrat, etil asetat, dan aquades dan pelarut tambahan, seperti asam sitrat, asam asetat, asam malat, asam askorbat, atau asam tartarat. Menurut Kristiana, Ariviani & Khasanah (2013), bahwa antosianin dapat larut dalam pelarut polar namun dapat lebih stabil pada kondisi asam.

Faktor lain yang mempengaruhi kestabilan pigmen antosianin yaitu suhu, pH, cahaya, oksigen, dan ion logam (Husna, Novita & Rohaya, 2013). Suhu sangat mempengaruhi stabilitas dari antosianin, ketika proses pengolahan bahan yang mengandung pigmen antosianin dengan suhu yang tinggi, maka dapat mengubah stabilitas dari antosianin. Terkena suatu paparan cahaya yang tinggi dapat menyebabkan degradasi pigmen antosianin dan kehilangan pigmen warna (Husna, Novita & Rohaya, 2013). Menurut Siregar & Nurlela (2011), bahwa lama penyinaran matahari dapat menyebabkan terdegradasi pigmen antosianin yang diekstrak dikarenakan dapat mengubah panjang gelombang sinar yang diserap ekstrak menjadi panjang gelombang yang lebih pendek, hal tersebut mampu mempercepat proses oksidasi biomolekul. Menurut Nurichana (2009) dalam Hambali, Mayasari & Noermansyah (2014), berdasarkan faktor dari tingkat keasaman (pH) pigmen antosianin tidak menampilkan warna jika pada pH netral, pH sangat asam (pH 1-5) dapat menampilkan warna merah yang maksimum, serta dalam larutan alkali atau pH basa (pH 10,5) pigmen antosianin mengalami perubahan warna menjadi biru.

## 2.4 Kualitas Preparat

Kualitas preparat merupakan suatu parameter yang menunjukkan tingkat baik maupun buruk suatu preparat atau sediaan awetan permanen. Baik buruk kualitas suatu preparat dapat dipengaruhi oleh proses pembuatan. Kualitas preparat dapat ditunjukkan berupa kekontrasan warna, kelengkapan komponen jaringan atau sel, dan kejelasan preparat. Menurut Wahyuni, (2015), seiring dengan kebutuhan preparat mikroteknik, maka perlu diupayakan dalam peningkatan kualitas proses pembuatan preparat, misalnya dalam teknik pewarnaan. Waktu perendaman yang tidak sesuai atau terlalu lama juga dapat mengakibatkan warna preparat menjadi gelap dan semua jaringan dapat terwanai, sehingga tidak dapat mengamati atau membedakan jaringan yang menjadi target amatan (Abdullah, Jaya, & Widayat, 2017).

Kekontrasan warna preparat juga dapat dipengaruhi oleh pengenceran pada masing-masing konsentrasi pewarna. Penambahan pelarut pada suatu senyawa dapat berakibat mempengaruhi kadar kepekatan dari senyawa yang dilarutkan menurun. Proses pengenceran dapat menghasilkan ketidaksesuaian konsentrasi yang diinginkan, sehingga membutuhkan suatu proses standarisasi yaitu proses titrasi (Wahyuni, 2009). Menurut Lael, Santosa, & Aryadi (2018), preparat dikatakan tergolong dalam katagori baik, apabila tingkat kejernihan baik, kualitas warna baik, keutuhan bagian anggota jaringan preparat atau sediaan utuh. Kualitas preparat yang baik juga mengetahui kejelasan pada anatomi jaringan yang dapat diamati serta kejelasan warna preparat yang mewarnai jaringan atau sel ketika dilihat menggunakan mikroskop (Susanto, Mahmudati, & Rofieq, 2017)

Menurut Dewi, Purwanti, dan Nurwidodo (2017), kekontrasan, kelengkapan komponen, dan kejelasan preparat itu dapat mempengaruhi kualitas dari preparat. Kekontrasan pada preparat ditunjukkan oleh proses penyerapan atau pengikatan warna dengan kuat pada suatu jaringan tertentu, sehingga dapat mewarnai jaringan tersebut. Kejelasan preparat ditunjukkan apabila bagian atau kenampakan dari anatomi jaringan dapat terlihat sangat jelas. Kelengkapan komponen ditunjukkan apabila bagian anggota dari satu kesatuan suatu jaringan atau sel itu ada dan terlihat.

## **2.5 Tinjauan Umum Tanaman Dadap Merah (*Erythrina crista-galli* L.)**

### **2.5.1 Klasifikasi Tanaman Dadap Merah (*Erythrina crista-galli* L.)**

Menurut Syamsu dan Hutapea (2000), bahwa klasifikasi (taksonomi) dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: <i>Erythrina</i>
Spesies	: <i>Erythrina crista-galli</i> L.



**Gambar 2.5 (a dan b) Dadap Merah (*Erythrina crista-galli* L.)**  
 (Sumber : (a) Dokumentasi Pribadi, 2019 (b) Ratnasari, 2007)

### **2.5.2 Penyebaran dan Habitat Tanaman Dadap Merah (*Erythrina crista-galli*)**

Tanaman dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) secara taksonomi termasuk dalam kelompok famili fabaceae. Famili fabaceae ini memiliki penyebaran yang cukup luas diseluruh dunia dan terdiri atas 18.000 jenis yang mencakup dalam 650 marga. Banyak dari anggota famili fabaceae dibudidayakan sebagai tanaman pangan, penghasil buah, tanaman hias, tanaman obat, penutup lahan, penghasil kayu, minyak, pewarna alami, insektisida, pengontrol erosi, dan perekklamasi tanah (Irsyam & Priyanti, 2016)

*Erythrina crista-galli* L. dibudidayakan di daerah tropis maupun subtropis, hal itu meliputi penyebaran di Argentina, Brasil, Bolivia, dan Praguay (Irsyam & Priyanti, 2016). Selain itu juga penyebaran dari tanaman bunga dadap merah (*Erythrina cryta-galli* L.) mencakup kawasan yang cukup luas mulai dari Afrika Timur, India, Asia Tenggara, kepulauan Nusantara hingga Australia. Penamaan lokal dari tanaman dadap merah (*Erythrina cryta-galli* L.) juga berbeda-beda setiap negara atau wilayah, yaitu dadap merah (Indonesia), ceibo dan seibo

(Spanyol), Corticeira (Portugis), dan dalam bahasa Inggris sering dikenal dengan nama *Coral cockspur tree* (Tampubolon, 2011).

Dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) ini salah satu pohon naungan serta tanaman hias yang secara umum tumbuh di sekitaran lingkungan, misal pekarangan rumah, dipinggir jalan, dekat muara sungai, pantai, kebun-kebun kopi dan kakao atau pohon sebagai tempat rambatan bagi tanaman lada, sirih, panili, dan umbi gadung (Wahyuno, 2011). Tanaman dadap merah (*Erythrina crista-galli*) dapat tumbuh baik di daerah lembab dan setengah kering, dengan intensitas curah hujan 800-1500 mm pertahun serta 5-6 bulan basah. Tanaman dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) ini juga bisa tumbuh pada tanah dengan kondisi sedikit berpasir, berdrainase baik, tanah yang bergaram, tanah yang terendam air secara berkala, serta tanah kapur yang berkarang dengan memiliki pH kisaran antara 4,5-8.0 (Tampubolon, 2011).

### **2.5.3 Morfologi Tanaman Dadap Merah (*Erthrina crista-galli* L.)**

Organ yang menyusun bagian tumbuhan itu terdiri atas akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Setiap tumbuhan miliki bentukan morfologi organ yang tentunya berbeda, sehingga hal itu dapat menjadikan ciri khas dari tumbuhan tersebut.

Batang tumbuhan dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) berukuran sedang dengan tinggi mencapai 15-20 m serta memiliki lingkaran atau diameter batang berkisar 50-60 cm. Tanaman dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) termasuk tumbuhan dikotil dengan katakteristik batang berkayu, berbentuk silinder dan

memiliki tekstur kasar. Batang secara umum dapat tumbuh duri-duri tempel kecil dengan ukuran berkisar 1-2 mm yang berwarna hitam (Tampubolon, 2011).

Daun tumbuhan dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) memiliki bentukan morfologi daun majemuk beranak daun tiga, berwarna hijau hingga hijau muda, tangkai daun memiliki panjang 10-40 cm, anak daun bundar telur terbalik, segitiga, hingga bentuk belah ketupat dengan ujung daun tumpul. Pertulangan daun menyirip dan pola tulang tersier memata jala, permukaan daun licin serta duduk daun berhadapan (Tampubolon, 2011).

Buah dari tumbuhan dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) termasuk dalam polong-polongan, dengan kulit buah memiliki rambut halis dan bertangkai. Bentuk buah bergelombang dan menyempit diantara biji-biji dengan ukuran 15-20 cm x 1,5-2 cm, berisi 5-10 butir biji yang berbentuk bulat telur, biji berwarna coklat, merah, atau ungu mengkilap (Tampubolon, 2011).

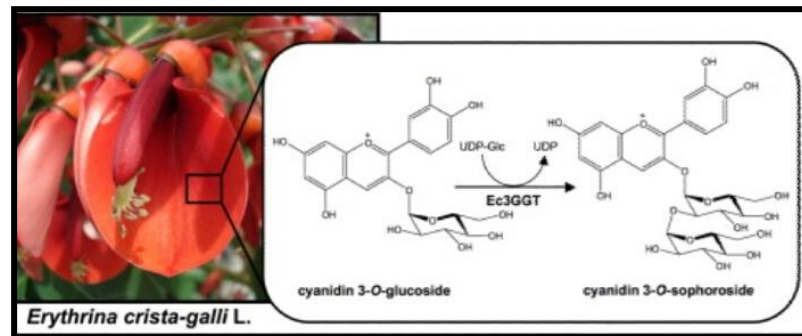
Bunga dari tumbuhan dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) memiliki warna merah hingga merah jingga. Bunga termasuk bunga majemuk, termanalis, perbungaan tandan, panjang  $\pm 1,9$  cm, bunga lengkap (terdiri dari benang sari dan putik), berbentuk asimetris, bentuk mahkota bunga seperti bulan sabit, dan stamen  $\pm 10$ . Menurut Tampubolon (2011), bunga tersusun dalam tandan berbentuk kerucut dan terletak pada ujung batang yang berdaun, tunggal, tegak, panjang 40-60 cm, dan bisa muncul ketika daun sedang berguguran. Kelopak bunga berbentuk bulat telur terbalik dan melebar, ujung kelopak, seperti sayap serta tunas bunga berwarna putih kehijauan dengan ujung merah.



#### 5.4 Kandungan Kimia

Bagian atau organ yang ada di tanaman tentu mengandung senyawa aktif atau zat kimia yang dapat mempengaruhi proses fisiologi tumbuhan serta dapat memiliki manfaat atau kegunaan sesuai dengan senyawa aktif yang ada. Menurut Ong (2008), kandungan kimia yang ada dalam tanaman dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) yaitu bagian daun mengandung senyawa kimia berupa 75% air, 12% karbohidrat, 6% albuminoid, alkaloid eritrilin, dan saponin. Bagian biji mengandung alkaloid eritrilin, hipaforin, dan saponin. Bagian bunga mengandung zat antosianin yang menampilkan pigmen warna merah pada kelopak bunga dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.).

Kadar antosianin tinggi dalam suatu bunga dapat dipengaruhi karena terdapat kandungan senyawa fitokimia yaitu flavonoida yang merupakan senyawa yang larut dalam air serta termasuk kopigmen penting dalam menentukan senyawa antosianin pada tanaman (sangadji, I. *et al.*, 2017). Menurut Arita, Teramoto, & Yoshitama (2014), pigmen antosianin yang ada dalam mahkota bunga dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) sangat tinggi, yang mana ditunjukkan dengan warna merah yang begitu menarik dari bunga. Struktur utama pigmen antosianin dalam mahkota bunga dadap merah (*Erythrina crista-galli* L.) tersusun atas *Cyanidin 3-O-sophoroside* yang terbentuk dari proses biosintesis *cyanidin 3-O-glucoside glucosyltransferase* (3GGT). Hasil penelitian dari Purwanti & Parjoko (2016), bahwa dadap merah yang diekstrak dengan pelarut etanol 96% (100 ml) + HCL 1% (1 ml) diperoleh prosentase pigmen antosianin optimum sebesar 85,68%.



**Gambar 2.6. Antosianin bunga dadap merah**  
(Sumber: Arita, Teramoto, & Yoshitama 2014)

## 2.6 Ekstraksi

Ekstrak merupakan sediaan kental, atau cair yang diproses atau dibuat dengan cara mengambil sari dari simplisia sesuai dengan cara yang tepat dan diluar pengaruh cahaya matahari langsung. Proses perebusan simplisia menjadi ekstrak dilakukan  $\pm$  30 menit (Sudewo, 2009). Menurut Saragih (2018), ekstrak merupakan proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutan dengan menggunakan suatu pelarut.

Ekstrak secara umum terbagi menjadi dua jenis, yaitu ekstrak kasar dan ekstrak murni. Ekstrak kasar merupakan ekstrak yang mengandung semua bahan yang tersari dengan menggunakan pelarut organik sedangkan ekstrak murni merupakan ekstrak kasar yang telah mengalami pemurnian dari senyawa-senyawa inert dengan cara penghilangan lemak dan penyaringan menggunakan resin atau adsorben (Wijesekera, 1991 dalam Hernanni, *et al.*, 2007). Dengan demikian, bahwa ekstrak murni itu lebih baik daripada ekstrak kasar, hal tersebut memang ekstrak murni lebih banyak mengandung senyawa aktif atau senyawa kimia

dibanding dengan ekstrak kasar yang masih mengandung bahan lain sehingga diperlukan proses pemurnian kembali.

Ekstraksi padat-cair atau *leaching* merupakan proses perpindahan atau transfer analit dari sampel yang berwujud padat ke dalam pelarut, sehingga membutuhkan pelarut yang bisa melarutkan analit yang diinginkan (Sulihono, Tarihoran, & Agustina, 2012). Menurut Mukhriani (2014), metode ekstraksi ada beberapa macam yang dapat digunakan yaitu metode maserasi, Metode *Ultrasound-Assisted solvent ekstraction*, Metode *Reflux* dan destilasi uap, dan Metode *soxhlet*.

Proses mekanisme ekstraksi tersebut dimulai dari proses absorpsi pelarut pada permukaan sampel, diikuti difusi pelarut ke dalam sampel dan melarutkan analit. Proses selanjutnya dapat terjadi difusi analit pelarut ke permukaan sampel yang kemudian terjadi desorpsi analit pelarut dari permukaan sampel ke pelarut. Proses perpindahan tersebut dapat terjadi secara cepat ketika ada interaksi antara analit dan pelarut (Leba, 2017). Proses keberhasilan ekstraksi bisa terjadi secara optimum apabila pelarut yang digunakan memiliki daya kelarutan yang tinggi, pelarut harus selektif, konsentrasi analit harus tinggi, dan tersedianya metode untuk melarutkan kembali analit dari pelarut pengestraksi.

Ekstraksi yang digunakan untuk mengekstrak bunga dadap merah (*Erythrina crista-galli*) yaitu menggunakan metode maserasi. Metode maserasi yaitu suatu proses ekstraksi yang paling sederhana untuk simplisia yang mengandung senyawa aktif serta mudah larut dalam cairan pelarut organik (Miryanti, Budiono, & Indra, 2011). Menurut Inayatullah (2012), maserasi secara teknologis termasuk ekstraksi

yang memiliki prinsip dengan metode menyeimbangkan konsentrasi. Maserasi dilakukan pada suhu kamar dan dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan atau disebut dengan maserasi kinetik.

Prinsip dari metode ekstrak maserasi ini adalah mengekstrak senyawa aktif yang terkandung dalam bahan alam dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan pelarut organik yang sesuai pada suhu kamar dan tempat yang terlindung dari sinar matahari atau gelap. Cairan pelarut akan masuk ke dalam isi sel melalui dinding sel, terlarutnya isi sel karena terjadi perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel yang kemudian akan terjadi proses difusi. Peristiwa difusi akan terjadi secara terus menerus sampai kondisi di dalam sel dan di luar sel itu seimbang. Endapan yang diperoleh dari proses ekstraksi kemudian dipisahkan dengan filtrat (Miryanti et al., 2011).

Faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi yaitu tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, kuantitas pelarut, suhu pelarut dan tipe pelarut (Saragih, 2018). Antosianin lebih larut dapat pelarut polar dan stabil pada kondisi asam. Pelarut asam yang dapat digunakan yaitu HCl 1% dan asam sitrat, yang mana keduanya efektif untuk melarutkan senyawa aktif dengan penambahan etanol (sifat polar) (Hidayat & saati, 2006 dalam Kristiana, Ariviani, & Khasanah, 2013).

Konsentrasi pelarut dengan konsentrasi yang tinggi dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan ekstrak atau pelarutan suatu pigmen dengan pelarut, misalnya pelarut etanol dengan konsentrasi 95% yang dapat melarutkan pigmen

antosianin dalam kubis merah sehingga warna yang dihasilkan juga semakin pekat (Gustriani, Novitriani, & Mardiana, 2016).

Suhu dalam proses pemanasan ekstrak juga dapat mempengaruhi kestabilan antosianin. Akibat terlalu tinggi suhu dalam proses pemanasan dapat merusak stabilitas dan mempengaruhi warna menjadi pucat. Ketidakstabilan tersebut dipengaruhi oleh terjadinya hidrolisis ikatan glikosidik sehingga glikosil pada pigmen antosinon hilang dan kejadian tersebut menyebabkan dekomposisi pigmen antosianin dari bentuk aglikon menjadi kolkon (tidak berwarna) (Haslina & Wahjuningsih, 2014; Hidayah, 2013).

Warna dari suatu zat warna juga dapat dipengaruhi oleh panjang gelombang sinar tampak. Panjang gelombang memiliki rentangan yaitu dari 400nm-750nm, panjang gelombang dengan skala terkecil menghasilkan warna yang tidak stabil dan skala panjang gelombang terbesar memiliki penampakan warna yang stabil (merah). Penentuan panjang gelombang optimum pada suatu larutan dapat mengetahui seberapa besar energi cahaya tertinggi yang diserap larutan (Hidayah, 2013). Daftar panjang gelombang sinar tampak dan warna-warna komplementer telah disajikan dalam Tabel 2.2.

**Tabel 2.2. Daftar Panjang Gelombang Sinar Tampak dan Warna-Warna Komplementer**

No.	Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
1.	400-435	Ungu	Kuning-Kehijauan
2.	435-480	Biru	Kuning
3.	480-490	Hijau-Kebiruan	Orange
4.	490-500	Biru-Kehijauan	Merah
5.	500-560	Hijau	Merah-Ungu
6.	560-580	Kuning-Kehijauan	Ungu
7.	580-595	Kuning	Biru
8.	595-610	Orange	Hijau-Kebiruan
9.	610-750	Merah	Biru-Kehijauan

(Sumber: Day & Undewood, 2002)

## 2.7 Anatomi Batang

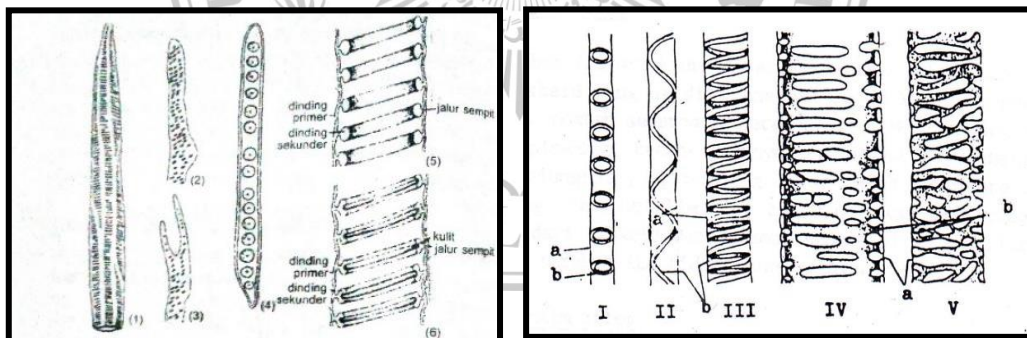
Organ batang tersusun atas jaringan atau kumpulan sel-sel yang menjadi satu kesatuan. Pengamatan susunan jaringan suatu batang dapat dilihat dari susunan paling terluar sampai dalam dengan menggunakan mikroskop. Menurut Mulyani (2006), secara anatomi batang bagian paling terluar dilindungi oleh jaringan epidermis, sebelah dalam lagi terdapat korteks yang mana terdiri atas 3 jaringan yaitu parenkim, kolenkim, dan sklerenkim, dan semakin ke dalam setelah korteks terdapat silinders pusat yang tersusun atas jaringan pembuluh pengangkut.

Jaringan pembuluh terdiri atas xilem dan floem. Xilem fungsi utama untuk pengangkutan air, proses mengalirnya air dan mineral itu melewati trakeid dan elemen-elemen pembuluh dari xilem. Sel-sel pengangkutan air tidak memiliki protoplas sehingga lumen dan dinding selnya itu merupakan bagian dari apoplas. Xilem akan mengalami pertumbuhan sekunder dengan menambahkan satu lapis pembuluh xilem setiap tahunnya. Xilem yang lebih tua akan berfungsi untuk menyokong batang (Campbell, 2003). Floem berfungsi untuk pengangkutan hasil fotosintesis. Xilem dan floem secara bersama-sama membentuk sistem pengangkutan dalam tumbuhan berpembuluh.

Menurut Mulyani (2006), xilem memiliki unsur yang tebal, berdinding keras, dan lebih mudah dikenali daripada unsur floem. Xilem juga lebih mudah menjadi fosil, sehingga mudah dalam mengidentifikasi. Xilem terdiri atas trakeida dan trakea. Trakea terbentuk dari sejumlah sel pembuluh yang bersambungan satu dengan yang lain melalui dinding ujung. Trakea dapat berlubang pada ujung dinding, namun terkadang ada yang berlubang pada sisi dinding. Bagian trakea

dinding yang terdapat lubang disebut bidang perforasi. Bidang perforasi dapat berisi satu lubang besar atau banyak lubang. Pembuluh trakeida merupakan pembuluh yang tidak berlubang serta merupakan pembuluh primitif yang hanya ditemukan pada tumbuhan tingkat rendah (Mulyani, 2006).

Trakea merupakan sel yang berasal dari trakeid, struktur komponennya lebih pendek dan kecil daripada trakeid, berlignin, dan dinding sel mengalami penebalan berupa gelang, cincin, dan berpilin. Trakea dan trakeid yang sudah dewasa dapat berubah menjadi berbentuk bulat panjang, terdiri atas lignin, dan tidak mengandung kloroplas (Djumhana, 2006 dalam Latifah, 2015). Menurut Kurniawati, Zaenab, & Wahyuni (2015), trakea memiliki komponen berupa dinding primer, dan dinding sekunder yang mengalami berbagai macam penebalan yaitu cincin, spiral I (renggang), spiral II (rapat), Jala (skaliform), dan menganak tangga (reticulate).



**Gambar 2.7 Dinding dan penebalan trakea a. Dinding primer, b. Dinding sekunder dengan bentuk penebalan (I) cincin, (II) spiral 1 (renggang), (III) spiral 2 (rapat), (IV) jala 1, (V) jala 2 (Sumber: Mulyani, 2006)**

## 2.8 Mekanisme Kerja Antosianin pada Jaringan Tumbuhan

Xilem dapat terus berkembang dan berdeferensiasi dari unsur yang dihasilkan oleh prokambium. Xilem primer terdiri atas dua bagian yaitu protoxilem dan protomema. Xilem sekunder akan mengalami penebalan noktah (Mulyani, 2006). Menurut Sa'diyah, Budiono, & Suparno. (2015), jaringan yang memiliki dinding sel sekunder atau komponen dari selulosa dan mengalami lignifikasi dapat memiliki kemampuan dalam penyerapan warna yang optimal, khususnya untuk pewarna safranin. Jaringan sklereid, trakea, dan trakeid ini memiliki struktur yang mengalami penebalan sekunder (lignifikasi) sehingga kemampuan dalam penyerapan warna itu baik. Mekanisme proses pewarnaan pada jaringan tumbuhan dapat terjadi karena akibat terjadi reaksi ikatan elektrostatik antar muatan ion yang berbeda dari zat warna dan bagian dalam sel. Zat warna yang memiliki sifat asam bermuatan positif dan zat warna yang memiliki sifat basa bermuatan negatif.

Bagian dari tumbuhan yang berselulosa biasanya bermuatan negatif atau bersifat basa sehingga mampu menyerap zat warna yang memiliki sifat asam (Sa'diyah, Budiono, & Suparno. 2015). Antosianin yang memiliki pH asam dapat mewarnai dinding sel berselulosa yang bersifat basa. Ion positif ( $H^+$ ) dilepaskan dan berikatan kovalen dengan ion negatif yang ada pada dinding jaringan atau sel, sehingga dengan proses mekanisme tersebut sel atau jaringan bisa terwarnai (Nurwanti et al., 2013). Menurut Dewi *et al.* (2017), menyatakan hal yang sama bahwa proses penyerapan warna pada suatu jaringan itu akibat terjadi ikatan molekul antara zat warna dan bagian dalam sel.



## **1.9 Sumber Belajar**

### **1.9.1 Pemanfaatan Preparat sebagai Sumber Belajar**

Sumber belajar merupakan segala sesuatu yang dapat berwujud benda atau orang yang dapat menunjang proses kegiatan belajar, sehingga nantinya dapat dimanfaatkan oleh tenaga pendidik untuk menciptakan bentuk perilaku belajar (Supriadi, 2015). Menurut Any (2011), sumber belajar itu adalah segala sesuatu yang dapat menyampaikan pesan dengan tujuan agar tercapai target dari proses belajar. Jadi pada dasarnya sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh tenaga pendidik untuk kepentingan proses pembelajaran dengan tujuan untuk mencapai target pembelajaran yang diinginkan.

Sumber belajar yang digunakan sangat beraneka ragam, namun tetap diperlukan adanya penyesuaian terhadap kebutuhan, efisiensi, dan efektifitas penggunaannya. Pemilihan sumber belajar oleh tenaga pendidik harus berpedoman pada asas idealitas, yaitu (1) aman, menyenangkan atau aman digunakan, (2) terkini, (3) mudah diperoleh dan digunakan, (4) mampu memberikan informasi yang dibutuhkan, (5) menyediakan pengalaman belajar bagi peserta didik (Supriadi, 2015).

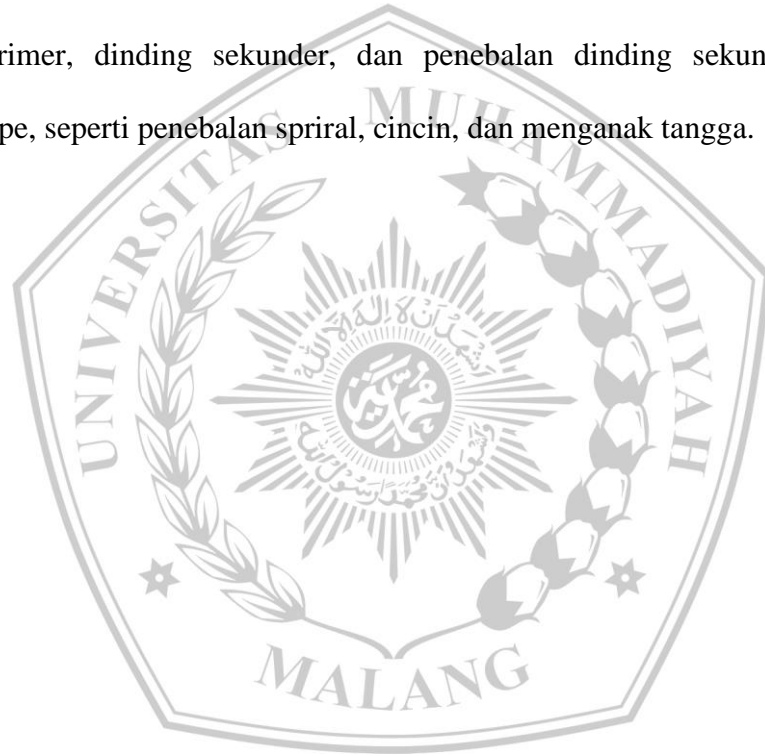
Sumber belajar sangat penting dalam melengkapi, memelihara, dan memperkaya khasanah belajar. Sumber belajar dapat meningkatkan aktivitas dan kreativitas belajar, sehingga dapat menguntungkan tenaga pendidik maupun peserta didik. Menerapkan sumber belajar dengan optimal, maka pengetahuan yang didapat itu secara aktual, mampu mengikuti akselerasi, dan seni yang selalu berubah pada zamanya (Mulyasa, 2006).

Sumber belajar pada dasarnya mampu memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir siswa. Hal itu dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran kontekstual, dengan cara menghadirkan sumber belajar konkrit dan autentik yang dekat dengan siswa (Any, 2011). Selain itu, pemilihan sumber belajar dapat disesuaikan dengan syarat-syarat, meliputi kejelasan potensi, kesesuaian dengan tujuan belajar, kejelasan sasaran, kejelasan informasi yang dapat diungkap, kejelasan pedoman penelitian, dan kejelasan perolehan yang diharapkan (Suratsih, 2010).

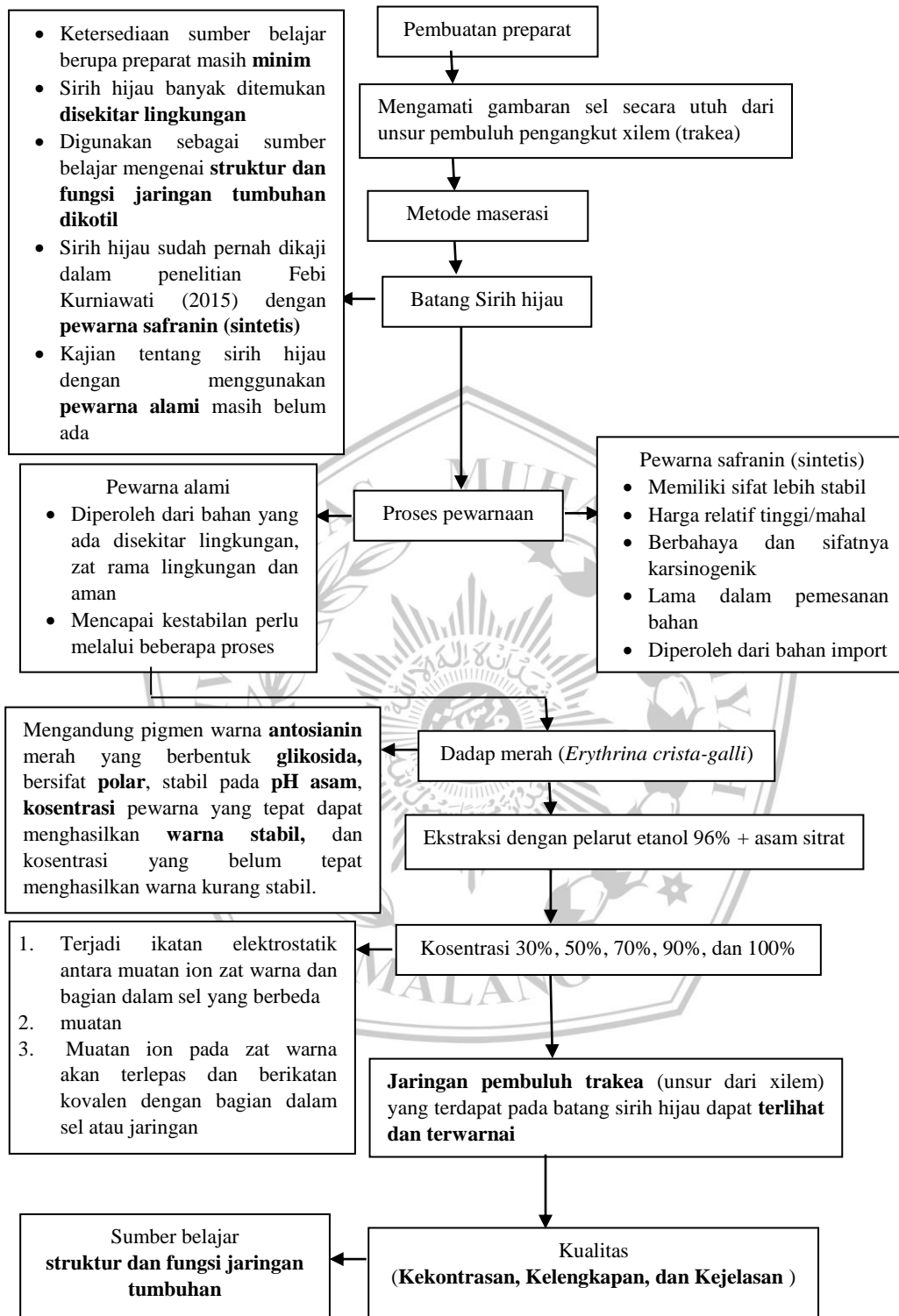
Sumber belajar dapat berupa alat peraga, misalnya media asli berupa preparat awetan. Preparat sebagai sumber belajar dapat dikembangkan dalam sumber belajar untuk kegiatan praktikum dalam materi biologi (Sains) kelas XI. Materi yang dapat ditunjang yaitu “ Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan” dengan KD yang harus dicapai itu tercantum dalam KD 3.3 yaitu “menganalisis keterkaitan antara struktur sel pada jaringan tumbuhan dengan fungsi organ pada tumbuhan”.

Proses belajar biologi (Sains) diperlukan sebuah ketrampilan dasar yang meliputi observasi, klasifikasi, pengukuran, komunikasi, dan prediksi serta ketrampilan terpadu meliputi merumuskan hipotesa, mengontrol variabel, merumuskan masalah, dan interpretasi data (Suratsih, 2010). Jadi, pada hakekatnya belajar biologi itu lebih menekankan pada interaksi antara peserta didik dengan objek yang diamati. Interaksi tersebut memberikan peluang kepada peserta didik untuk berlatih mengembangkan rasional berfikir, ketrampilan, dan mengenal permasalahan biologi.

Sumber belajar berupa preparat jaringan tumbuhan sangat diperlukan dalam proses pembelajaran biologi. Hal tersebut sesuai teori yang dinyatakan Kurniawati, Zaenab, dan Wahyuni (2015), bahwa dengan adanya preparat sebagai sumber belajar nantinya dapat membantu peserta didik dalam pengamatan mengenai struktur dan fungsi jaringan. Salah satu preparat yang dapat digunakan yaitu preparat awetan yang dapat mengamati jaringan pembuluh trakea atau unsur dari pembuluh xilem. Bagian yang teramati dari pembuluh trakea meliputi, dinding primer, dinding sekunder, dan penebalan dinding sekunder dengan berbagai tipe, seperti penebalan spiral, cincin, dan menganak tangga.



## 2.10 Kerangka Konsep



Gambar 2.8 Bagan kerangka konseptual

## 2.11 Hipotesis Penelitian

1. Ada pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak bunga dadap merah (*Erythrina crista-gali* L.) sebagai pewarna alami terhadap kualitas preparat maserasi batang sirih hijau (*Piper betle* L.)
2. Konsentrasi ekstrak bunga dadap merah (*Erythrina crista-gali* L.) yang berpengaruh baik untuk pewarna alami pada preparat maserasi sirih hijau (*Piper betle* L.) adalah 70%. Hal ini sesuai dengan penelitian Anam, Mahmudati, & Hudha (2016), konsentrasi 50%, dan 70% pada preparat *section* menghasilkan kejelasan preparat yang baik dan penyerapan warna juga baik.

