

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tanaman Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L.)

*Anacardium occidentale* L. merupakan tanaman tropis yang berasal dari daerah Amerika Selatan (Brazil). Tanaman ini pada abad 16 telah tersebar ke daerah lain seperti ke India, Afrika dan Asia Tenggara, termasuk Indonesia<sup>[6]</sup>.

Tanaman ini di Indonesia dikenal dengan nama jambu mete. Beberapa nama daerah untuk tumbuhan ini antara lain: jambu erang (Minangkabau), jambu mede (Jawa), jambu mete (Sunda), jambu jipang (Nusa Tenggara), jambu dipa (Kalimantan) dan kanoke (Maluku)<sup>[7]</sup>.

##### 2.1.1. Taksonomi

Divisi	: Spermathopyta
Subdivisi	: Angiopermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Sapindales
Famili	: Anacardiaceae
Genus	: <i>Anacardium</i>
Species	: <i>Anacardium occidentale</i> L. <sup>[8]</sup>

##### 2.1.2. Morfologi

Suatu pohon dengan batang yang bengkok-bengkok, tinggi 8-12 m, dan mengandung gom. Daun pada ujung-ujung ranting saja, bertangkai dan berbangun

bulat telur terbalik dengan pangkal runcing. Bunganya berkelamin campuran dan berumah satu. Buahnya merupakan buah semu tunggal yang kemudian membengkok berdaging, terbangun jantung dan berwarna kuning kemerahan. Buah yang sesungguhnya berupa buah keras dengan bentuk yang spesifik, disebut biji mete dan terletak tepat dibawah buah semu<sup>[9]</sup>.

Biji mete terbagi atas tiga bagian utama yaitu kulit keras, kulit ari dan biji. Bagian kulit biji terdiri dari tiga bagian, yaitu epikarp, mempunyai sifat liat dan ulet; mesokarp, mempunyai struktur seperti spon; dan bagian endokarp yang keras. Bagian mesokarp mengandung cairan kental yang berwarna merah kecoklatan. Cairan ini dinamakan Cashew Nutshell Liquid (CNSL), atau minyak mete<sup>[10]</sup>.

### 2.1.3. Manfaat

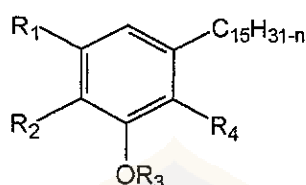
Tanaman jambu mete banyak dimanfaatkan sebagai tumbuhan perintis daerah tandus. Buah semu tanaman ini biasa dikonsumsi sebagai buah segar. Biji yang terkandung dalam buah sesungguhnya digunakan sebagai makanan kecil (kacang mete) atau campuran dalam kue dan permen coklat. Daun yang muda biasa digunakan sebagai lalap<sup>[3]</sup>.

Pada bidang pengobatan, daun jambu mete bila dicampur dengan kapur sirih dan daun jambu air digunakan sebagai obat luar untuk mengobati gatal-gatal pada kulit. Air rebusan daun dan kulit batang digunakan untuk obat sakit gigi, radang mulut, disentri dan diabetes<sup>[3]</sup>. Rebusan akar jambu mete dapat digunakan sebagai pencahar. Getah bakal buah dipakai untuk menyembuhkan penyakit lepra atau borok yang kronis<sup>[11]</sup>.

### 2.1.4. Kandungan Kimia

*Anacardium occidentale* L terutama pada kulit biji pada bagian mesokarp mengandung cairan kental yang biasa disebut Cashew Nutshell Liquid (CNSL) atau minyak mete. Kandungan minyak ini dalam kulit sekitar 33 persen. Minyak ini mempunyai sifat gatal dan iritatif<sup>[10]</sup>.

Senyawa dalam minyak kulit mete terutama merupakan senyawa golongan fenolik<sup>[12]</sup>



- asam anakardat : R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = R<sub>3</sub> = H  
R<sub>4</sub> = CO<sub>2</sub>H n = 0, 2, 4, 6
- kardol : R<sub>1</sub> = OH  
R<sub>2</sub> = R<sub>3</sub> = R<sub>4</sub> = H n = 0, 2, 4, 6
- kardanol : R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = R<sub>3</sub> = R<sub>4</sub> = H n = 0, 2, 4, 6
- 2-metilkardol : R<sub>1</sub> = OH  
R<sub>2</sub> = CH<sub>3</sub>  
R<sub>3</sub> = R<sub>4</sub> = H n = 0, 2, 4, 6.

## 2.2. Metode Pemisahan

### 2.2.1. Ekstraksi

Prosedur untuk memperoleh kandungan senyawa organik dari jaringan tumbuhan kering adalah dengan melakukan ekstraksi. Cara ekstraksi dibedakan dalam dua cara yaitu ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang panas yaitu menggunakan alat sokhlet dan ekstraksi dengan menggunakan pelarut pada suhu kamar, yaitu dengan menggunakan perkolator. Ekstraksi dengan menggunakan

sokhlet pada umumnya dilakukan untuk bahan yang sedikit dan tidak membutuhkan pelarut organik yang banyak, karena pelarut telah pekat, terkondensasi oleh kondensor dan akan mengalir kembali ke tempat bahan yang akan diekstraksi, sehingga terjadi ekstraksi secara berkesinambungan. Sedangkan perkolasi dilakukan dalam wadah yang silindris atau kerucut yang memiliki jalan untuk masuk dan keluar sesuai bagi bahan dan pelarut. Melalui pergantian pelarut secara terus menerus, berlangsung suatu proses ekstraksi yang berulang-ulang<sup>[13]</sup>.

### 2.2.2. Kromatografi

Kromatografi merupakan suatu metode pemisahan fisika dimana senyawa-senyawa yang dipisahkan terdistribusi antara fasa diam dan fasa bergerak<sup>[14]</sup>. Seiring fasa bergerak mengalir melewati fasa diam, senyawa-senyawa dalam campuran secara kontinu berkeseimbangan antara dua fasa tersebut sesuai koefisien distribusinya<sup>[15]</sup>.

Pada kromatografi lapis tipis, fasa diam terdiri dari selapis bahan penyerap. Sampel diterapkan pada lapisan sebagai noda di dekat bagian bawah plat. Pemisahan dikerjakan dalam suatu ruang tertutup (*camber*) dengan mencelupkan bagian bawah plat dengan fasa bergerak yang sedikit menggenangi chamber. Fasa bergerak kemudian akan naik ke penyerap karena gaya kapiler. Pemisahan terjadi karena adanya perbedaan kecepatan migrasi dan berat senyawa-senyawa pada arah gerak fasa bergerak<sup>[14]</sup>. Setelah pengembangan dan penguapan fasa bergerak, noda-noda yang terpisah dilokalisir dan diidentifikasi dengan cara fisika dan kimia<sup>[11, 14]</sup>.

Kromatografi lapis tipis merupakan metode pemisahan yang paling populer dan luas penggunaannya. Metode ini berguna untuk menguji kemurnian suatu senyawa, memisahkan dan mengidentifikasi senyawa-senyawa dalam campuran, menentukan jumlah senyawa dalam suatu sampel, memperoleh analisis kuantitatif dari satu atau lebih senyawa yang muncul dan sering digunakan untuk mengembangkan sistem pelarut pada kromatografi cair<sup>[14, 15]</sup>.

Kromatografi lapis tipis preparatif adalah suatu kromatografi lapis tipis dari sampel dalam jumlah yang relatif banyak, dalam rangka menyiapkan dan mengisolasi senyawa yang terpisah secara kuantitatif untuk langkah lebih lanjut, seperti analisis inframerah atau sintesis<sup>[16]</sup>. Kromatografi preparatif dapat dikerjakan dalam plat yang disiapkan sendiri. Bubur penyerap disiapkan dalam pelarut dan disapukan pada permukaan plat dan pelarut kemudian diuapkan. Sampel ditotolkan pada plat dengan pipet kapiler dan dilakukan pengembangan. Pita yang mengindikasikan senyawa digores dari plat dan diekstraksi dengan pelarut yang sesuai<sup>[17]</sup>.

Kromatografi kolom merupakan suatu tipe kromatografi serapan cairan padat. Fasa diam merupakan suatu padatan, yang memisahkan komponen dalam cairan yang melewatinya melalui adsorpsi selektif pada permukaannya<sup>[18]</sup>. Kolom kromatografi dapat berupa pipa gelas yang dilengkapi dengan kran dan gelas penyaring di dalamnya<sup>[19]</sup>. Kolom diisi dengan padatan seperti alumina atau silika gel dan sampel ditempatkan pada bagian atas. Pelarut kemudian digunakan untuk mengelusi sampel melewati padatan. Berdasarkan kekuatan adsorpsi selektif dari fasa diam, komponen-komponen bergerak sepanjang kolom dalam kecepatan yang berbeda. Senyawa yang lebih lemah teradsorpsi akan terelusi lebih cepat daripada

yang teradsorpsi lebih kuat karena yang teradsorpsi lemah mempunyai prosentase molekul yang lebih besar dalam fasa geraknya. Senyawa yang terpisah dapat diambil dalam dua cara: (1) fasa diam dapat diambil pada tempat pita dan dielusi dengan pelarut yang sesuai; (2) pelarut dapat terus dielusi sampai batas akhir kolom dan ditampung dalam tempat yang berbeda<sup>[18]</sup>.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penggunaan kromatografi kolom terutama adalah:

### 1. Kekuatan pelarut

Kekuatan zat elusi adalah daya penyerapan pada penyerap dalam kolom. Untuk penyerap-penyerap yang polar seperti alumina dan silika, kekuatan penyerapan akan naik dengan kenaikan polaritas dari zat yang diserap. Menurut Trappe, kekuatan elusi dari deret pelarut dengan menggunakan silika gel akan diturunkan dalam urutan sebagai berikut: air murni > metanol > etanol > propanol > aseton > etil asetat > dietil eter > kloroform > metilena klorida > benzena > toluena > trikloroetilena > karbon tetraklorida > sikloheksana > heksana<sup>[19]</sup>.

### 2. Sifat penyerap

Penyerap dapat dibagi dalam jenis polar dan nonpolar. Penyerap polar meliputi berbagai oksida organik: silika, alumina, magnesia dan magnesium silikat. Penyerap nonpolar antara lain adalah arang. Molekul cuplikan polar lebih terretensi pada penyerap polar seperti silika dan order pemisahan mengikuti urutan: hidrokarbon jenuh < olefina < hidrokarbon aromatik  $\approx$  halogenida organik < sulfida < eter < senyawa nitro < ester <

aldehida < keton < alkohol  $\approx$  amina < sulfona < sulfoksida < amida < asam karboksilat<sup>[20]</sup>.

Penyerap polar dapat dibagi dalam penyerap bersifat asam dan penyerap bersifat basa. Penyerap bersifat asam meliputi silika dan florisil (polimer silikon terflorinasi), sedangkan penyerap basa adalah alumina dan magnesia<sup>[20]</sup>.

#### **2.2.4. Rekristalisasi**

Rekristalisasi dilakukan dengan melarutkan padatan, dan kemudian kristal ditumbuhkan kembali sehingga pengotor tertinggal dalam larutan. Rekristalisasi dapat dilakukan dalam tahap-tahap berikut: (1) pemilihan pelarut yang sesuai, (2) pelarutan padatan dalam pelarut di dekat titik didihnya, (3) filtrasi larutan panas untuk menyingkirkan pengotor yang tidak larut, (4) kristalisasi senyawa dalam larutan selama suhu larutan turun, (5) memisahkan kristal dari larutan, (6) mencuci kristal untuk menghilangkan sisa larutan, dan (7) mengeringkan kristal<sup>[18]</sup>.

### **2.3. Identifikasi Senyawa Terisolasi**

#### **2.3.1. Spektroskopi Ultraviolet dan Tampak**

Serapan molekul pada daerah ultraviolet dan tampak dari spektrum bergantung pada struktur dari molekul. Penyerapan sejumlah energi, menghasilkan percepatan dari elektron dalam orbital tingkat dasar ke orbital yang berenergi lebih tinggi di dalam keadaan tereksitasi<sup>[21]</sup>.

Spektrum untuk transisi elektronik berada pada daerah 200-800 nm. Spektroskopi tampak berada pada daerah 400-800 nm, sedangkan spektroskopi ultraviolet berada pada daerah 200-400 nm<sup>[22]</sup>. Sistem atau gugus atom yang menyebabkan absorpsi cahaya disebut gugus kromofor. Pada umumnya, senyawa yang hanya mempunyai transisi  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  mengabsorpsi cahaya pada panjang gelombang sekitar 150 nm, sedangkan senyawa yang mempunyai transisi  $n \rightarrow \sigma^*$  dan  $\pi \rightarrow \pi^*$  (disebabkan oleh kromofor tidak terkonjugasi) mengabsorpsi pada panjang gelombang sekitar 200 nm. Senyawa yang mempunyai transisi  $n \rightarrow \pi^*$  mengabsorpsi pada 200-400 nm<sup>[23]</sup>.

Pada sistem terkonjugasi, orbit  $\pi$  berinteraksi membentuk satu perangkat baru orbital ikatan dan anti ikatan yang mempunyai perbedaan energi lebih kecil antar keadaan dasar dan keadaan tereksitasi untuk transisi  $\pi \rightarrow \pi^*$ . Bila panjang sistem konjugasi bertambah, panjang gelombang absorpsi untuk transisi  $\pi \rightarrow \pi^*$  bertambah besar<sup>[23]</sup>.

Benzena dan senyawa aromatik lain memperagakan spektra yang lebih kompleks daripada yang dapat diterangkan oleh transisi  $\pi \rightarrow \pi^*$ <sup>[24]</sup>. Substitusi lingkaran dengan gugus yang mempunyai elektron bebas (tidak terikat) atau elektron  $\pi$  yang berdekatan dengan lingkaran benzena akan menyebabkan pergeseran absorpsi ke panjang gelombang lebih besar (efek batokrom)<sup>[23]</sup>.

### 2.3.2. Spektroskopi Inframerah

Atom-atom yang terikat sebagai molekul tidak diam dalam posisi yang tetap satu sama lain. Molekul bervibrasi pada frekuensi yang bervariasi yang tergantung pada struktur molekul<sup>[25]</sup>. Jika suatu molekul diradiasi dengan cahaya



inframerah, molekul tersebut akan menanggapi dengan bervibrasi lebih keras jika frekuensi radiasi tersebut sesuai dengan karakteristik frekuensi molekul<sup>[22]</sup>. Tiap pita absorpsi dalam spektrum inframerah berhubungan dengan eksitasi dari model vibrasi molekul yang berbeda dan ketergantungan terhadap karakteristik frekuensi ini pada struktur molekul membuat spektroskopi inframerah sangat bermanfaat untuk identifikasi molekul senyawa organik<sup>[15, 22]</sup>. Spektroskopi serapan inframerah adalah pengukuran sejumlah radiasi yang terabsorpsi oleh suatu senyawa dalam daerah inframerah spektrum elektromagnetik<sup>[15]</sup>.

Spektrum inframerah dapat dibagi menjadi 2 bagian untuk penyelidikan. Daerah 4000-1500  $\text{cm}^{-1}$  berguna untuk identifikasi bermacam gugus fungsi. Daerah 1500-600  $\text{cm}^{-1}$ , kadang disebut daerah sidik jari, merupakan daerah yang cukup kompleks dan menampilkan pola yang unik untuk tiap senyawa organik, sehingga berguna untuk membandingkan dua senyawa untuk identifikasi<sup>[15]</sup>.

### 2.3.3. Spektrometri Massa

Hal yang utama dari spektrometri massa adalah transfer sejumlah energi ke dalam suatu molekul dalam fasa gas dan mengukur massa dari fragment-fragment terionisasi dari molekul yang dihasilkan bila energi tersebut menyebabkan molekul terpecah<sup>[22]</sup>. Spektrometri massa merupakan suatu teknik analitis dalam skala mikro dimana hanya membutuhkan sampel dalam beberapa pikomol untuk mendapatkan informasi yang khas yang berkenaan dengan berat molekul dari sampel<sup>[26]</sup>.

Dalam spektrometri massa detektor mencatat intensitas ion untuk tiap rasio massa dengan muatan ( $m/z$ ) dan rasio ini digambarkan sebagai sumbu x

dalam spektra massa. Jumlah total dari tiap ion tidak dapat ditentukan tetapi hanya jumlah relatif terhadap puncak terkuat dalam spektra massa. Kuantitas ini digambarkan sebagai sumbu y dalam spektra massa<sup>[22]</sup>.

#### 2.4. Metode “Brine Shrimp Lethality”

”Brine Shrimp Lethality Test” merupakan salah satu metode skrining untuk menentukan toksisitas suatu ekstrak atau senyawa murni, dengan menggunakan larva *Artemia salina* Leach. Metode ini sering digunakan selain karena mudah diperoleh, dapat dilakukan secara berulang dan sederhana dan dapat digunakan sebagai panduan dalam mengisolasi senyawa toksik<sup>[27]</sup>.

Larva Brine Shrimp telah banyak digunakan dalam beberapa sistem bioassay, salah satunya adalah metode dimana ekstrak bahan alami, fraksi atau senyawa murni diuji pada konsentrasi 10 ppm, 100 ppm dan 1000 ppm dalam tabung yang berisi 10 mL air laut dan 15 ekor larva dengan tiga kali pengulangan. Larva yang hidup dihitung setelah 24 jam. Data selanjutnya diolah dengan program sederhana untuk menentukan nilai  $LC_{50}$  dengan selang kepercayaan 95% sebagai perbandingan potensi yang signifikan secara statistik<sup>[28]</sup>.

Terdapat korelasi positif antara nilai  $LC_{50}$  dari Brine Shrimp Lethality dengan sitotoksik secara umum yaitu sekitar 1 sampai 10 ppm, harga  $LC_{50} \leq 30$  ppm bisa berfungsi sebagai antikanker, sedangkan harga  $LC_{50} \leq 200$  ppm bisa berfungsi sebagai obat sedangkan harga  $LC_{50} \leq 1000$  ppm menunjukkan keaktifan yang bisa berfungsi sebagai obat dan pestisida<sup>[28]</sup>.