

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tumbuhan Tengsek

Klasifikasi tumbuhan tengsek

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Tracheophyta
Class	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Sapindales
Family	:	Sapindaceae
Genus	:	<i>Dodonaea</i>
Spesies	:	<i>Dodonaea vis cosa</i>
Subspesies	:	<i>Dodonaea Viscosa L Jacq</i>

(Esmail, 2017).

Dodonaea viscosa adalah tumbuhan berbunga dan berkayu milik keluarga Sapindaceae. Tumbuhan ini bertangkai banyak semak atau pohon kecil bertangkai tunggal setinggi 7-10 m. Yang dipilih daun tanaman beraneka ragam bentuk dan ukuran dan umumnya lonjong, tetapi beberapa di antaranya berbentuk lanset. Ukuran daun sekitar 4 hingga 7,5 cm panjang dan lebar 1-1,5 cm dengan warna hijau tua. Daunnya tersusun secara bergantian dan mengeluarkan zat bergetah berwarna putih. Biasanya sekutu, bunganya berwarna kuning, tetapi terkadang kuning berubah menjadi merah. Bunga yang dihasilkan dalam malai panjangnya sekitar 2,5 cm. Bunga tumbuhan ini adalah jenis kelamin tertentu baik jantan atau betina. Tumbuhan tidak bisa telanjang sehingga sulit membedakan jantan dan betina. Namun, ada pengecualian; kadang-kadang tumbuhan mengandung kedua jenis kelamin. Buahnya kira-kira 1,5 cm dengan bentuk kapsul. Warnanya merah, dan selama pematangan, itu berubah menjadi warna coklat. Kulit kayu pucat dan kasar dengan lapisan tipis dan terkelupas tipis. Tumbuhan ini menghasilkan benih, (Amzad, 2018).

Tumbuhan *Dodonaea viscosa linn* merupakan tumbuhan yang diyakini berasal dari australia, tetapi tumbuhan ini tersebar juga di daerah-daerah yang

beriklim tropis dan sub tropis, seperti afrika, selandia baru, india, kepulauan mariana utara,

kepulauan virgin, florida, arizona, amerika selatan, dan di Jayawijaya Papua. Di setiap daerah memiliki sebutan nama yang berbeda - beda untuk tumbuhan ini, dalam bahasa inggris disebut hop bush, di jamaika dikenal dengan sebutan Switch Sorrel, togovao, akeake. Di india dikenal sebagai puli - vailu, gollapulledu. Sedangkan di oman dikenal sebagai shahs, di arab dikenal sebagai zaitoon alramal (Sandhya et al.,2009). Di jawa tumbuhan tengsek terdapat di pantai dan di daerah pegunungan yang lebih tinggi (K. Heyne,1987). Dan di Kabupaten Jayawijaya Papua dikenal sebagai Dollu. Gambar tumbuhan tengsek dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. 1. Pohon tengsek (a), daun tengsek (b),bunga tengsek (c)
Sumber : Dokumen pribadi

1.2.Sinonim *Dodonaea viscosa*

Jenis tumbuhan yang termasuk dalam famili Sapindaceae ini terdapat lebih dari 1000 spesies tersedia berasal dari keluarga ini dan sebagian besar dari semua adalah tumbuhan berbunga dan berkayu dan digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit termasuk penyakit jantung. Ada sekitar 70 sinonim tersedia secara global; namun, subspecies yang paling umum adalah sebagai berikut:

1. *D. viscosa subsp. Angustifolia*
2. *D. viscosa subsp. angustissima*
3. *D. viscosa subsp. Burmanniana*
4. *D. viscosa subsp. Cuneata*
5. *D. viscosa subsp. Mucronata*
6. *D. viscosa subsp. Spatulata*
7. *D. viscosa (L.) Jacq. subsp. Viscosa* (Amzad, 2018)
8. *D. Viscosa var. spatulate*
9. *D. Viscosa var. polyandra*
10. *D. Viscosa var. Ceratocarpa*

Adalah spesies yang terkenal dari genus ini (beshah et al.,2020).

1.3.Kegunaan Secara Tradisional

Tumbuhan obat berperan penting dalam fasilitas sistem kesehatan masyarakat lokal sebagai bagian utama dari obat-obatan terutama di penduduk pedesaan (Bekele et al., 2012). Sistem penyembuhan etnomedisinal bervariasi antar budaya dan distribusi, keanekaragaman taksonomi dan kelimpahan tumbuhan obat bervariasi tergantung pada kondisi geografi dan iklim (Farooq et al., 2019). Obat herbal mendapat perhatian baik di negara maju maupun negara berkembang karena asalnya yang alami dan efek samping yang minimal (Lawal dan Yunusa, 2013). Laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan bahwa lebih dari 80% populasi dunia menggunakan tanaman herbal untuk menyembuhkan penyakit manusia (World Health Organization,2019). Tradisional sistem pengobatan

mencakup aspek medis dari informasi asli yang didirikan selama beberapa generasi sebelum pengembangan sistem kedokteran modern.

Beberapa spesies *dodonaea* telah digunakan secara luas dan sering oleh masyarakat serta praktisi tradisional untuk berbagai penyakit. Dedaunan, batang, dan terkadang buahnya digunakan dalam formulasi ramuan tradisional obat-obatan (Shtein et al., 2011).

Di Selandia Baru, daun digunakan untuk mengobati luka, dan orang-orang Afrika menggunakan daun tanaman untuk mengobati sistem GI, penyakit kulit dan rematik. Namun, di Oman daun tanaman yang dipilih sebagai obat untuk mengobati banyak penyakit seperti gatal-gatal dan ruam, pembengkakan, rheumatoid arthritis, gangguan tulang, gangguan GI dan relaksan otot akar digunakan untuk mengobati ulkus dan sakit kepala (AL-Oraimi dan Hossain, 2016). Namun, campuran daun dan akar sebagai pasta digunakan untuk mengobati sakit gigi, sakit kepala, gangguan pencernaan, diare, dan sembelit (Meenu et al., 2011). Orang-orang Australia telah menggunakan tanaman ini untuk mengobati luka, pendarahan, patah tulang dan gigitan ular. Di India juga digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti patah tulang, gigitan ular, penyembuhan luka, sakit kepala, gangguan pencernaan, dan diare.

Masyarakat kabupaten Jayawijaya umumnya menggunakan daun tengsek untuk membungkus luka baru dan jari yang baru di potong ketika ada keluarga terdekat yang meninggal. Biasanya jari di bungkus agar menghentikan darah yang keluar dan mencegah terjadinya infeksi penyakit serta mempercepat penyembuhan luka (Pongtiku, 2016).



Gambar 2.2. Jari yang dibungkus dengan daun tengsek

Sumber. Dokumen pribadi

1.4. Kandungan Senyawa Kimia Pada Tanaman *Dodonaea Viscosa* Secara Umum

Tumbuhan yang dipilih mengandung berbagai senyawa bioaktif, yang dilaporkan oleh beberapa penulis kandungan kimia utama *D. viscosa* adalah sebagai tanin, alkaloid, karbohidrat, terpenoid, steroid, flavonoid dan saponin (Mubarak & Mohhamad, 2020). Dan memiliki beberapa aktivitas farmatologi menunjukkan bahwa *Dodonaea viscosa* memiliki efekantidiabetes, antimikroba, insektisida, antioksidan, sitotoksik, antifertilitas, penyembuh luka, antiinflamasi, analgesik, antiulkus, antispasmodik, antidiare, dan detoksifikasi (Esmail, 2017).

2.5. Larva Udang (*Artemia salina* Leach)

Artemia adalah sejenis udang - udangan primitif. *Artemia* semula diberi nama *Cancer salinus* oleh Linnaeus pada tahun 1778, tetapi kemudian pada tahun 1919. Diubah menjadi *Artemia salina* leach. *Artemia* hidup secara planktonik diperairan laut yang kadar garamnya (salinitasnya) berkisar antara 15-300 permil dan suhunya berkisar antara 26°C-31°C serta nilai pHnya antara 7,3-8,4. Keistimewaan *Artemia* sebagai plankton adalah memiliki toleransi (kemampuan beradaptasi dan mempertahankan diri) pada kisaran kadar garam yang sangat luas. Pada kadar garam yang sangat tinggi dimana tidak ada satupun organisme lain mampu bertahan hidup, ternyata *Artemia* mampu mentolelir. (Fathiyawati, 2008). *Atermia* hidup baik pada kadar salinitas antara 3,0-3,5% dan mereka dapat hidup dalam air tawar selama 5 jam sebelum akhirnya mati). Kemampuan adaptasi yang baik inilah yang menyebabkannya digunakan sebagai uji pendahuluan terhadap efek toksisitas dari suatu bahan. Dibawah ini merupakan klasifikasi *A. salina*

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Subkelas	: Branchiophoda
Ordo	: Anostraca
Famili	: Artemiidae
Genus	: <i>Artemia</i>
Spesies	: <i>Artemia sp</i>



Gambar 2.5. *Artemia salina* (ustanto 2011)

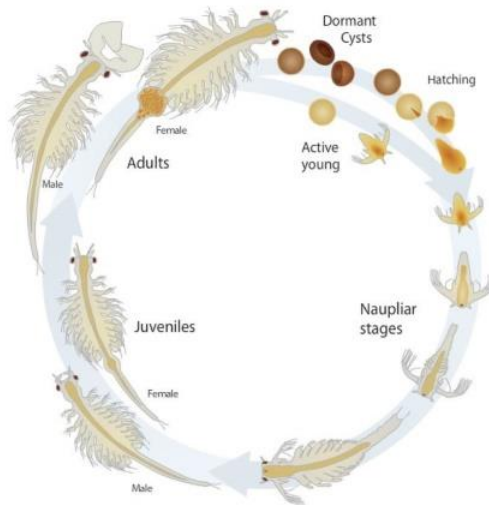
2.5.1. Siklus Hidup

Siklus hidup *Artemia* sp dimulai dari saat menetasnya cysta atau telur. Siklus hidup artemia bisa dimulai dari saat menetasnya kista atau telur setelah 15-20 jam pada suhu 25°C cysta akan menetas menjadi embrio. Dalam waktu beberapa jam embrio ini masih akan tetap menempel pada kulit kista pada fase ini embrio akan menyelesaikan perkembangannya kemudian berubah menjadi naupli yang sudah bisa berenang bebas pada awalnya naupli akan berwarna orange kecoklatan karena masih mengandung kuning telur.

Artemia yang baru menetas tidak akan makan, karena mulut dan anusnya belum terbentuk dengan sempurna setelah 12 jam menetas mereka akan ganti kulit dan memasuki tahap larva kedua. Dalam fase ini mereka akan mulai makan, dengan pakan berupa mikro alga, bakteri, dan detritus organik lainnya. Pada dasarnya *Artemia* akan memakan jenis pakan apa saja selama bahan tersebut tersedia di air dengan ukuran yang sesuai. Naupli akan berganti kulit sebanyak 15 kali sebelum menjadi dewasa dalam waktu 8 hari. *Artemia* dewasa rata-rata berukuran sekitar 8 mm, meskipun demikian pada kondisi yang tepat mereka dapat mencapai ukuran sampai dengan 20 mm, pada kondisi demikian biomasanya akan mencapai 500 kali di bandingkan biomasanya pada fase naupli.

Salinitas rendah dan dengan pakan yang optimal, betina *Artemia* bisa menghasilkan naupli sebanyak 75 ekor perhari selama hidupnya (sekitar 50 hari) betina *Artemia* memproduksi naupli rata-rata sebanyak 10-11 kali, dalam kondisi yang sesuai, artemia dewasa bisa hidup selama 3 bulan dan memproduksi nauplii

atau cysta sebanyak 300 ekor (butir) per 4 hari. Cysta akan terbentuk apabila lingkungannya berubah menjadi sangat salin dan bahan pakan sangat kurang dengan fluktuasi oksigen sangat tinggi antara siang dan malam hari.



Gambar 2. 2. Siklus hidup artemia sp (Anonim, 2009)

Variabel lain yang penting adalah pH, cahaya dan oksigen. pH dengan selang 8-9 merupakan selang yang paling baik, sedangkan pH dibawah 5 atau lebih tinggi dari 10 dapat membunuh artemia. Cahaya minimal diperlukan dalam proses penetasan dan sangat menguntungkan bagi pertumbuhan mereka. Lampu standar glow-lite sudah cukup untuk keperluan hidup artemia. Kadar oksigen harus dijaga dengan baik untuk pertumbuhan artemia. Dengan suplai oksigen yang baik, artemia akan berwarna kuning atau merah jambu. Warna ini bisa berubah menjadi kehijauan apabila mereka banyak mengonsumsi mikro algae. Pada kondisi yang ideal, seperti ini artemia akan tumbuh dan beranak-pinak dengan cepat. Sehingga suplai artemia untuk ikan yang kita pelihara bisa terus berlanjut secara kontinyu. Apabila kadar oksigen dalam air rendah, dan air mengandung banyak bahan organik, atau apabila salinitas meningkat, artemia akan memakan bakteri, detritus, dan sel-sel kamir (yeast). Pada kondisi demikian mereka akan memproduksi hemoglobin sehingga tampak berwarna merah atau orange. Apabila keadaan ini terus berlanjut mereka akan mulai memproduksi kista (Ustanto, 2011).

2.6.Ekstraksi

Ekstraksi adalah pemisahan suatu zat dari campurannya dengan pembagian sebuah zat terlarut antara dua pelarut yang tidak tercampur untuk mengambil zat terlarut tersebut dari satu pelarut ke pelarut yang lain.

Tujuan ekstraksi adalah untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam sampel. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Ustanto, 2011).

2.6.1. Maserasi

Maserasi merupakan metode ekstraksi sederhana yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan pelarut selama beberapa hari pada suhu kamar. Metode maserasi digunakan untuk menyari simplisia yang mengandung komponen kimia yang mudah larut dalam cairan pelarut. Keuntungan dari metode ini adalah peralatannya sederhana dan mudah untuk dilakukan. Sedangkan kerugiannya antara lain membutuhkan waktu yang cukup lama selama masa perendaman, cairan pelarut yang digunakan cukup banyak, tidak dapat digunakan untuk bahan-bahan yang mempunyai tekstur keras seperti benzoin, tiraks dan lilin (Anonim, 2019).

Penyarian zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk sampel tumbuhan dalam cairan penyarian yang sesuai selama tiga hari pada temperatur kamar terlindung dari cahaya, cairan penyarian akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan penyarian dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Selama proses maserasi dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penyarian setiap hari. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Ustanto, 2011).

2.6.2. Pelarut Etanol

Pemilihan pelarut yang tepat untuk mengambil metabolit sekunder yang diinginkan dalam proses ekstraksi merupakan hal yang penting. Etanol dipilih sebagai pelarut karena efektif dalam menghasilkan bahan aktif yang lebih optimal. Apabila menggunakan etanol maka bahan asing yang dapat menyebabkan kontaminasi dan bercampur dengan cairan ekstraksi hanya dalam skala kecil saja. Etanol adalah pelarut yang maksimal dalam menarik senyawa fenolik apabila dibandingkan dengan air atau campuran antara etanol dengan air karena senyawa tersebut merupakan senyawa antimikroba (Lina dan Fungsu, 2020).

2.7.Kromatografi

Kromatografi merupakan suatu teknik pemisahan senyawa-senyawa berwarna. Saat ini kromatografi tidak hanya untuk pemisahan senyawa-senyawa berwarna saja, namun sudah dapat digunakan juga untuk pemisahan senyawa-senyawa tak berwarna, termasuk gas. Adapun keuntungan dari cara kromatografi adalah proses pemisahan yang berlangsung relatif cepat, menggunakan peralatan yang sederhana kecuali kromatografi gas dan hanya membutuhkan sedikit sampel (Brabar, 2008).

Komponen - komponen pada kromatografi akan dipindahkan antara dua buah fase yaitu fase diam dan fase gerak. Fase diam akan menahan komponen campuran sedangkan fase gerak akan melarutkan zat komponen campuran. Komponen yang mudah tertahan pada fase diam akan tertinggal. Sedangkan komponen yang mudah larut dalam fase gerak akan bergerak lebih cepat. Semua kromatografi memiliki fase diam dapat berupa padatan, atau kombinasi cairan – padatan dan fase gerak (berupa cairan atau gas). Fase gerak mengalir melalui fase diam dan membawa komponen-komponen yang berbeda bergerak pada laju yang berbeda.

Cara kromatografi dapat digolongkan berdasarkan sifat-sifat fase tetap, berupa zat padat atau zat cair. Jika fase tetapnya adalah zat padat disebut kromatografi serapan, sedangkan bila fase tetap berupa zat cair adalah kromatografi kolom, kromatografi kertas, kromatografi lapis tipis (Harbone, 1987).

2.7.1. Kromatografi lapis tipis (KLT)

Kromatografi lapis tipis adalah teknik pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan perambatan komponen dalam medium plat KLT. Pada metode KLT, fase diam yang digunakan berupa sebuah lapis tipis silika atau alumina yang seragam pada sebuah lempeng gelas atau logam plastik yang keras. Sedangkan dalam fase gerak yang berperan pada kromatografi sering disebut sebagai eluen. Eluent adalah fase gerak yang berperan penting pada proses elusi bagi larutan umpan (feed) untuk melewati fase diam (absorbent). Interaksi antara absorbent dengan eluent sangat menentukan terjadinya pemisahan komponen (Harbone, 1987).

Identifikasi senyawa hasil pemisahan dengan cara KLT menggunakan harga R_f (Retardation factor).

Deteksi senyawa pada plat KLT biasanya dilakukan dengan penyemprotan menggunakan pereaksi kimia. Ada juga pendeteksian senyawa pada plat KLT bisa juga menggunakan sinar – UV dengan panjang gelombang tertentu.

2.8. Skining Fitokimia

Analisis fitokimia adalah analisis yang mencakup pada keanekaragaman senyawa organik yang dibentuk atau ditimbun oleh makhluk hidup, yaitu mengenai struktur kimianya, biosintesisnya, perubahan serta metabolismenya, penyebaran secara alamiah dan fungsi biologisnya. Alasan melakukan analisis fitokimia adalah untuk menentukan ciri senyawa aktif penyebab efek racun atau efek yang bermanfaat, yang ditunjukkan oleh ekstrak kasar bila diuji dengan sistem biologi (Harbone, 1987).

1. Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa organik yang mempunyai nilai N heterosiklis yang bersifat basa yang tidak larut dalam air namun larut dalam pelarut organik. Secara sederhana alkaloid dalam tumbuhan memiliki rasa pahit dilidah (Djamal, 2010).

Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam tanaman. Biasanya dijumpai pada bagian daun, ranting, biji, dan kulit batang. Alkaloid memiliki efek yang baik untuk kesehatan diantaranya pemicu system syaraf. menaikkan tekanan darah, mengurangi rasa sakit, antimikroba, obat penenang dan obat penyakit jantung (Simbala, Herny E.I., 2009).

2. Flavonoid

Senyawa flavonoid memiliki struktur $C_6-C_3-C_6$, dimana gugus C_6 merupakan cincin benzene. Perbedaan yang terjadi dalam status oksidasi gugus C_3 , akan menentukan sifat-sifat flavonoid serta menjadi dasar penggolongan klasifikasi flavonoid. Senyawa yang termasuk kedalam flavonoids antara lain catechin, anthosianin, flavon, flavonol, isoflavon. Flavonoid umumnya terdapat pada setiap bagian dari tumbuhan seperti biji, buah, benang sari, akar dan sebagainya (Winarno & Kartawidjajaputra, 2007).

Flavonoid sebagai senyawa yang berasal dari tumbuhan banyak memiliki dampak positif diantaranya bertindak sebagai antioksidan alami dan memiliki efek pada banyak penyakit seperti: antitumor, antiinflamasi, antialergi, antidiabetik. Flavonoid juga telah banyak digunakan dalam bahan tatarias (kosmetik). Flavonoid meningkatkan hidrasi kulit, menghaluskan permukaan kulit dan menginduksi sel-sel kulit untuk tumbuh. Flavonoid juga digunakan sebagai obat jerawat, ketombe, komedo, mencegah kebotakan, dan memperlambat proses penuaan karena mengandung antioksidan dan antibakteri (Mierziak, J., Kostyn, K., Kulma, A., 2014).

3. Terpenoid dan Steroid

Terpen adalah suatu golongan senyawa yang sebagian besar terjadi dalam dunia tumbuh-tumbuhan. Di dalam tumbuhan banyak terdapat senyawa terpenoid.

Terpenoid merupakan oligomer dan isoprena. Terpenoid memiliki banyak jenis tetapi dapat digolongkan menjadi enam kelompok:

1. Monoterpene (2 isoprene) $C_{10}H_{16}$
2. Sesquiterpene (3 isoprene) $C_{15}H_{24}$
3. Diterpene (4 isoprene) $C_{20}H_{32}$
4. Triterpene (6 isoprene) $C_{30}H_{48}$
5. Tetraterpene (8 isoprene) $C_{40}H_{64}$
6. Polyterpene (2n isoprene) $(C_5H_8)_n$

Terpenoid merupakan komponen tumbuhan yang memiliki bau dan dapat diisolasi dari bahan nabati dengan cara penyulingan disebut minyak atsiri. Minyak atsiri memiliki komponen utama yaitu monoterpen (C_{10}) dan seskuiterpen (C_{15}). Monoterpen mempunyai sifat-sifat berupa cairan tidak berwarna, tidak larut dalam air, disuling dengan uap air, berinteraksi dengan lemak/minyak berbau harum. Minyak bunga dan biji banyak mengandung monoterpen (Robinson, 1995).

Steroid termasuk golongan senyawa triterpenoid didalamnya terkandung siklopenta perhidrofenanten yaitu dari tiga cincin sikloheksana dan sebuah cincin siklopentana. Senyawa steroid juga banyak ditemukan pada jaringan tumbuhan. Tiga senyawa fitosterol terdapat pada tumbuhan tinggi yaitu sitosterol, stigmasterol, dan kampesterol. Senyawa steroid dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan obat (Harbone, 1987., Robinson, 1995).

4. Saponin

Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin membentuk larutan koloid dalam air dan membentuk busa yang mantap jika dikocok dan tidak hilang dengan penambahan asam (Harbrone, 1996). Saponin diberi nama demikian karena sifatnya menyerupai sabun 'Sapo' berarti sabun. Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat dan menimbulkan busa bila dikocok dengan air. Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba. Dikenal juga jenis saponin yaitu glikosida triterpenoid dan glikosida struktur steroid tertentu yang mempunyai rantai spiritekal. Kedua saponin ini larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter. Glikonya disebut sapogenin,

diperoleh dengan hidrolisis dalam suasana asam atau hidrolisis memakai enzim (Robinson, 1995).

Saponin ada pada seluruh tumbuhan dengan konsentrasi tinggi pada bagian-bagian tertentu, dan dipengaruhi oleh varietas tanaman dan tahap pertumbuhan. Fungsi dalam tumbuh-tumbuhan tidak diketahui mungkin sebagai penyimpan karbohidrat atau merupakan waste product dan metabolisme tumbuh-tumbuhan kemungkinan lain adalah sebagai pelindung terhadap serangan serangga (Robinson, 1995).

5. Tanin

Tanin adalah suatu senyawa fenolik yang memberikan rasa pahit dan sepat/kelat, dapat bereaksi dan menggumpalkan protein atau senyawa organik lainnya yang mengandung asam amino dan alkaloid. Tanin (dari bahasa Inggris tannin, dari bahasa Jerman Hulu Kuno tanna, yang berarti “pohon ek” atau “pohon berangan” pada mulanya merujuk pada penggunaan bahan tannin nabati dari pohon ek untuk menyamak belulang (kulit mentah) hewan agar menjadi masak yang awet dan lentur (penyamakan). Namun kini pengertiannya meluas, mencakup berbagai senyawa polifenol berukuran besar yang mengandung cukup banyak gugus hidroksil dan gugus lainnya yang sesuai (misalnya gugus karboksil) membentuk ikatan kompleks yang kuat dengan protein dan makromolekul yang lain. Senyawa-senyawa tanin ditemukan pada banyak jenis tumbuhan. Senyawa ini berperan penting untuk melindungi tumbuhan dari pemangsaan oleh herbivora dan hama, serta sebagai agen pengatur dalam metabolisme tumbuhan (Shabur, T. Julianto, 2019).

2.9.Toksikologi

1. Definisi

Menurut Ramahdani (2009) pada awal mulanya toksikologi didefinisikan sebagai ilmu tentang racun. Pada saat itu pengertian racun masih dipisahkan dengan makanan. Bahan pangan atau zat kimia yang dengan jelas berbahaya bagi tubuh disebut racun, sedangkan yang bermanfaat bagi tubuh disebut makanan. Untuk

meneliti berbagai macam efek yang berhubungan dengan masa pemejanaan, uji toksikologi di bagi menjadi tiga kategori yaitu:

- a. Uji toksisitas akut, uji ini dirancang untuk menentukan efek toksik suatu senyawa yang akan terjadi dalam masa pemejanaan dengan waktu yang singkat atau pemberiannya dengan takaran tertentu. Uji ini dilakukan dengan cara pemberian konsentrasi tunggal senyawa uji pada hewan uji. Takaran konsentrasi yang dianjurkan paling tidak empat peringkat konsentrasi, berkisar dari konsentrasi terendah yang tidak atau hampir tidak mematikan seluruh hewan uji sampai dengan konsentrasi tertinggi yang dapat mematikan seluruh hewan uji sampai dengan konsentrasi tertinggi yang mematikan seluruh atau hampir seluruh hewan uji. Biasanya pengamatan dilakukan selama 24 jam, kecuali pada kasus tertentu selama 7-14 hari.
- b. Uji toksisitas Subkronis atau subakut, dilakukan dengan memberikan zat kimia yang sedang diuji tersebut secara berulang – ulang terhadap hewan uji selama kurang dari 3 bulan. Uji ini ditunjukan untuk mengungkapkan spektrum efek toksik senyawa uji, serta untuk memperlihatkan apakah spektrum toksik itu berkaitan dengan takaran konsentrasi.
- c. Uji toksikologi kronis, dilakukan dengan memberikan zat kimia secara berulang-ulang pada hewan uji selama lebih dari 3 bulan atau sebagian besar dari hidupnya. Meskipun pada penelitian digunakan waktu lebih pendek, tetapi tetap lebih lambat dibandingkan uji toksisitas akut maupun uji toksisitas sub akut.

Menurut chadha dalam khuimaidah (2007) toksikologi merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan sumber, karakteristik, dan kandungan racun, gejala dan tanda yang disebabkan racun, dosis fatal, periode fatal, dan penatalaksanaan kasus keracunan. Sedangkan toksisitas menurut Ganiswara dalam Khumaidah (2007) adalah ilmu yang mempelajari keracunan zat kimia, termasuk obat, zat yang digunakan dalam rumah tangga, industri maupun lingkungan hidup lain misalnya intsektisida, peptisida dan zat pengawet.

2.9.1. Klasifikasi Racun

Para ahli menggolongkan racun anti nutrisi berdasarkan aspek botani, fisiologi, asal tanaman, efek metabolisme dan kimia. Menurut widodo (2005) berdasarkan aspek botani dihasilkan paling sedikit 20 famili golongan tanaman yang mengandung anti nutrisi (terutama tanaman berbiji dan berbuah). Contoh tanaman yang mengandung anti nutrisi antara lain: leguminase, menispermaceae, papaveraceae, nutaceae, salonaceae.

Beberapa tumbuhan yang mengandung racun cukup tinggi pada daun (seperti tanin pada daun singkong), batang (seperti HCN pada sorghum), bunga (seperti saponin pada kembang sepatu), umbi (seperti solanin pada kentang), akar (seperti curcumin pada jahe) dan biji (seperti goosipol dan biji kapas). Sedangkan berdasarkan fisiologis bagian yang paling pertama diserang umumnya adalah saluran pencernaan karena sebagian besar racun tumbuhan masuk ke tubuh hewan melalui jalur konsumsi. Berdasarkan jalur metabolisme yang ditimbulkan anti nutrisi atau racun selalu menimbulkan masalah yang penampakannya selalu mengganggu organ target.

Tumbuhan yang mempunyai racun atau anti nutrisi dapat juga dibagi berdasarkan tingkat ketoksikannya yang sedang dan yang ringan. Tumbuhan yang mempunyai racun ringan umumnya digunakan sebagai makanan pokok manusia.

2.9.2. Cara kerja racun yang masuk tubuh

Menurut kesimpulan dari Tersiawan, 2001 dalam Khumaidah (2007) menyebutkan cara kerja racun yang masuk ke tubuh akan meracuni tubuh dengan mekanisme kerja sebagai berikut:

- a) Mempengaruhi kerja enzim. Dimana enzim dan hormon terdiri dari protein kompleks yang dalam kerjanya perlu adanya aktivator atau kofaktor yang biasanya berupa vitamin. Bahan racun yang masuk ke dalam tubuh dapat menonaktifkan aktivator sehingga enzim atau hormon tidak dapat bekerja atau langsung non aktif.

- b) Racun masuk dan berinteraksi dengan sel sehingga akan menghambat atau mempengaruhi kerja sel contohnya, gas CO menghambat hemoglobin dalam mengikat atau membawa oksigen.
- c) Merusak jaringan sehingga timbul histamine dan serotonin yang dapat menimbulkan reaksi alergi juga terkadang akan terjadi senyawa baru yang lebih beracun.

2.9.3. Toksisitas

Kemampuan racun (molekul) untuk menimbulkan kerusakan apabila masuk kedalam tubuh dan lokasi organ yang rentan terhadapnya disebut toksisitas (khumaidah, 2007).

2.9.4. Uji toksisitas metode *Brine Shimp Lethality Test* (BSLT)

Uji toksisitas merupakan uji hayati yang berguna untuk menentukan tingkat toksisitas dari suatu zat atau bahan pencemar yang dan digunakan juga untuk pemantauan rutin suatu limbah. Suatu senyawa dikatakan bersifat toksik atau racun akut, jika senyawa tersebut dapat menimbulkan efek racun dalam jangka waktu panjang (karena kontak yang berulang-ulang walaupun dalam jumlah yang sedikit (Tridiyani, 2011).

Pada uji toksisitas selain menggunakan hewan pengerat untuk uji toksisitas, dapat juga digunakan larva udang (*Artemia salina* leach) untuk mengetahui sifat toksik bahan alam. Metode yang digunakan larva udang untuk uji toksisitas disebut *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT).

Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) merupakan salah satu metode uji toksisitas yang banyak digunakan dalam penelusuran senyawa bioaktif yang bersifat toksik dari bahan alam. Metode ini dapat digunakan sebagai *bioassay guided fractionation* dari bahan alam, karena mudah, cepat, murah dan cukup reproducible. Beberapa senyawa metabolit atau bioaktif yang berhasil diekstraksi dan dimonitoring aktivitasnya dengan BSLT menunjukkan adanya korelasi terhadap suatu uji spesifik antikanker (tridiyani, 2011). Uji larva udang ini juga digunakan untuk praskrining terhadap senyawa - senyawa yang diduga berkhasiat

sebagai antitumor. Dengan kata lain, uji ini mempunyai korelasi yang positif dengan potensinya sebagai anti kanker (Anderson dalam fahri, 2009).

Menurut meyer dkk. (1982) tingkat toksisitas dari ekstrak tanaman dapat ditentukan dengan melihat harga LC_{50} - nya. Apabila harga LC_{50} lebih kecil dari 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ dikatakan toksik, sebaliknya bila harga LC_{50} -nya lebih besar dari 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ dikatakan tidak toksik. Tingkat toksisitas tersebut akan memberi makna terhadap potensi aktivitasnya sebagai antitumor. Semakin kecil LC_{50} harga semakin toksik suatu senyawa.

2.9.5. Pengukuran toksisitas

Uji toksisitas yang dilakukan dengan metode BSLT menggunakan larva *Artemia salina leach* terhadap ekstrak etanol. Sehingga diperoleh suatu data yang kemudian diolah dengan menggunakan metode analisis probit untuk menentukan nilai LC_{50} .

Menurut Nurhayati et al. (2006), efek toksisitas dianalisis dari pengamatan dengan persen kematian.

$$\% \text{ Mortalitas} : \frac{\text{jumlah h larva mati}}{\text{jumlah h larva uji}} \times 100\%$$

Abbott (1925) dalam Meyer et al., (1982) mengatakan apabila pada kontrol terdapat larva yang mati, maka % kematian ditentukan dengan rumus :

$$\% \text{ Mortalitas} = \frac{\text{Uji} - \text{kontrol}}{\text{kontrol}} \times 100 \%$$

Setelah mengetahui % Mortalitas larva *A. salina*, kemudian dicari nilai probit melalui tabel probit dan diregresikan secara linier.

$$Y = a + Bx$$

Keterangan: Y = Nilai probit

a = Konsentrasi regresi

b = Slope/kemiringan regresi

X = Logaritma₁₀ konsentrasi uji

2.9.6. Analisis Data

Dengan membuat grafik antara log konsentrasi terhadap probit Finney secara komputasi akan diperoleh data persentase kematian larva artemia salina yang dibuat dengan persamaan regresi linear:

$$Y = a + Bx$$