

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Marungga Hutan (*Moringa oleifera*)

Tanaman Marungga Hutan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Tumbuhan Marungga Hutan (Dok: Goa, 2018)

2.1.1 Penyebaran Tanaman Marungga Hutan

Tanaman marungga hidup di daratan Sub-Himalayan di daerah Chenab sampai Oudh. Tanaman marungga bisa hidup sampai 1400 m di atas permukaan laut. Tanaman marungga sering dibudidayakan dekat daerah Assam, Bengal dan semenanjung India. Tanaman ini juga sering dibudidayakan di Timur Tengah Pakistan, Bangladesh, Sri Lanka, Asia Barat, semenanjung Arab, Afrika Timur dan Barat, sampai daerah India Barat dan Selatan Florida, Amerika Tengah dan Amerika selatan dari Meksiko sampai Peru, hingga daerah Brazil (Mishra dkk, 2011).

2.1.2 Taksonomi Tanaman Marungga Hutan

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Superdivisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida

Bangsa	: Capparales	
Suku	: Moringaceae	
Genus	: Moringa	
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i>	(Nurcahyati, 2014)

2.1.3 Penamaan Tanaman Marungga Hutan

Penamaan marungga tersebar di seluruh tempat dengan berbagai sebutan. Tanaman marungga dikenal dengan nama *Moringa oleifera* (Latin), *Subhanjana* (Sanskerta), *Saguna* (Hindia), *Suragavo* (Gujarati), *Morigkai* (Tamil), *Mulaga* (Telugu), *Sainjna* (Punjabi), *Rawag* (Arabiam), *Moringe â graine ailée* (Prancis), *Ángela* (Spanyol), *Moringa* (Portugal), *La Ken* (Cina), dan *Drumstick tree* (Inggris) (Mishra dkk, 2011). Di Daerah Rote Selatan dikenal dengan nama *Kafok*. Sedangkan di Timor, masyarakat sering menyebutnya dengan nama Marungga.

2.1.4 Morfologi Tanaman Marungga Hutan (*Moringa oleifera*)

a. Akar

Akar marungga berbentuk tunggang, berwarna putih, berbentuk seperti lobak, berbau tajam dan berasa pedas (Tilong, 2012).



Gambar 2.2 Akar Marungga Hutan (Dok: Goa, 2018)

b. Batang

Tanaman marungga memiliki batang mencapai 7-11 meter bahkan lebih, batang berkayu, tegak, berwarna putih kotor, berkulit tipis, dan mudah patah. Cabangnya jarang dengan arah percabangan tegak atau miring serta cenderung tumbuh lurus dan memanjang (Tilong, 2012).



Gambar 2.3 Batang Marungga Hutan (Dok: Goa, 2018)

c. Daun

Daun marungga bersusun selang-seling, panjangnya mencapai 30-75 cm dan melekat langsung pada ranting, memiliki permukaan yang halus, dan berwarna hijau (Mishra, 2011).



Gambar 2.4 Daun Marungga Hutan (Dok: Goa, 2018)

d. Bunga

Bunga marungga berwarna putih kekuning-kuningan, memiliki tudung pelepah bunga yang berwarna hijau, dan mengeluarkan aroma bau semerbak (Palupi dkk, 2007).



Gambar 2.5 Bunga Marungga Hutan (Dok: Goa, 2018)

e. Buah

Buah marungga berbentuk segitiga memanjang berkisar 20-60 cm atau dikenal dengan kelentang. Buah ini berwarna hijau muda ketika masih muda hingga kecoklatan ketika tua (Tilong, 2012).



Gambar 2.6 Buah Marungga Hutan (Dok: Goa, 2018)

f. Biji

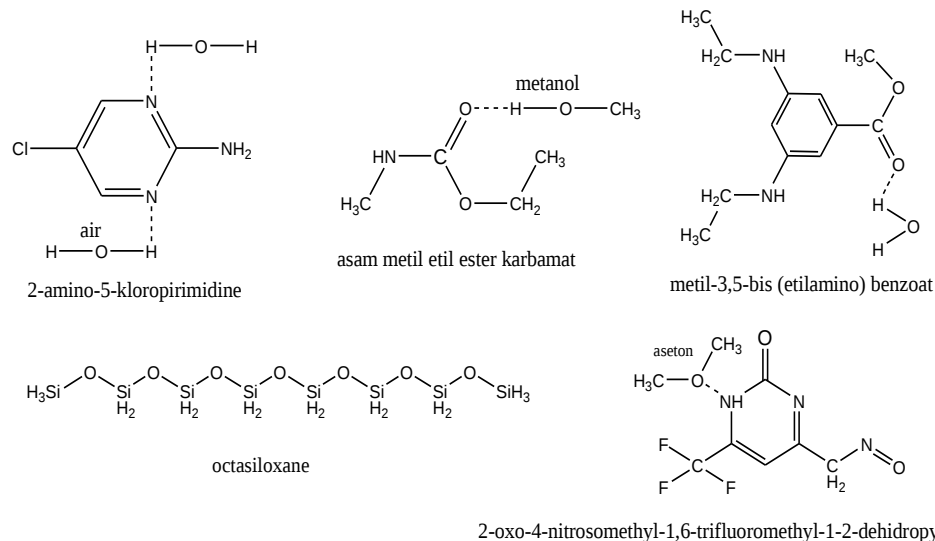
Biji marungga berbentuk bulat, ketika muda berwarna hijau dan berubah menjadi coklat ketika buah matang dan kering, dalam satu buah akan terdapat sekitar 10-20 biji bahkan lebih, dengan rata-rata berat biji sekitar 18-36 gram/100 biji (Tilong 2002).



Gambar 2.7 Biji Marungga Hutan (Dok: Goa, 2018)

2.1.5 Kandungan Kimia Tanaman Marungga Hutan

Marungga menjadi sumber antioksidan yang baik karena kandungan dari berbagai jenis senyawa antioksidan seperti vitamin C, Flavonoid, Phenolic dan Karotenoid (Becker dan Makkar, 1996). Daun marungga juga mengandung semua asam amino esensial (asam amino yang tidak diproduksi sendiri oleh tubuh) (Wihastuti, dkk. 2007). Kulit akar marungga mengandung minyak atsiri, biji marungga mengandung alkaloid, vitamin A, B1, B2, dan C (Kholis dan Hadi, 2010). Kulit batang marungga mengandung senyawa 2-amino-5-kloropirimidin, Asam metil etil ester karbamat, metil-3,5-bis(etilamino) benzoat, oktasiloxan (octasiloxane), dan 2-oxo-4-nitrosomethyl-6-trifluoromethyl-1-2-dehidropyrimidine (Kopon dan Irwan, 2018).



Gambar 2.8 Kandungan Senyawa Dalam Kulit Batang Marungga Hutan (Kopon dan Irwan, 2018)

2.1.6 Manfaat Tanaman Marungga Hutan

Tumbuhan marungga sering disebut “*miracle tree*” dikarenakan semua bagian tumbuhan marungga sangat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat, selain dapat menyembuhkan penyakit hepatitis B. Akar marungga diolah untuk obat luar penyakit beri-beri, daun marungga digunakan untuk obat kulit. Untuk obat dalam, sering dimanfaatkan untuk penyakit rematik, epilepsi, kekurangan vitamin C, gangguan atau infeksi saluran kemih, bahkan sampai penyakit kelamin “*gonorrhoea*” (Jonni et al, 2008). Semua bagian dari pohon marungga digunakan untuk pengobatan rematik, racun gigitan dan simultan pernafasan dan jantung. Akarnya digunakan sebagai ekspektoran, diuretik, dan baik untuk radang, saluran pernapasan dan pencernaan (Goyal et al, 2007).

2.2 Tanaman Temulawak(*Curcuma xanthorrhiza*)

Tanaman Temulawak dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.9 Tumbuhan Temulawak (Dok: Goa, 2018)

2.2.1 Penyebaran Tanaman Temulawak

Tanaman temulawak merupakan tanaman asli Indonesia, banyak ditemukan di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Jakarta, Yogyakarta, Bali, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan (Prana, 2008). Temulawak banyak ditemukan di hutan-hutan tropis. Temulawak berkembang biak di sekitar pemukiman terutama pada tanah yang gembur. Selain tumbuh di dataran rendah, temulawak juga dapat tumbuh di daerah ketinggian tanah 1500 m di atas permukaan laut (Afifah, 2005).

2.2.2 Taksonomi Tanaman Temulawak

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Zingiberales
Familia	: Zingiberaceae

Genus : *Curcuma*

Species : *Curcuma xanthorrhiza* (Rukmana, 1995)

2.2.3 Penamaan Tanaman Temulawak

Curcuma xanthorrhiza memiliki nama antara lain, temulawak (Indonesia, Madura), *koneng gede* (Sunda), *Javanese turmeric* (Inggris), *temulawas* (Malaysia) (de Padua dkk, 1999). Di daerah belu, Nusa Tenggara Timur, temulawak dikenal dengan nama *Sekun*.

2.2.4 Morfologi Tanaman Temulawak

a. Batang

Tanaman temulawak berbatang semu dan tingginya dapat mencapai 2 sampai 2,5 meter, berwarna hijau atau coklat gelap. Pelepah daunnya saling menutupi membentuk batang (Galeriukm, 2011).



Gambar 2.10 Batang Temulawak (Dok: Goa, 2018)

b. Daun

Daun temulawak berbentuk bulat memanjang, agak lebar dan seluruh ibu tulang daun berwarna hitam. Panjang daun berkisar antara 50-55 cm, lebarnya kurang lebih mencapai 18 cm, dan tiap helai daunnya melekat pada tangkai daun dimana posisinya saling menutupi secara teratur. Daun berbentuk lanset, memanjang, berwarna hijau tua dengan

garis-garis berwarna coklat. Habitus tanaman dapat mencapai lebar yaitu 30-90 cm, dengan jumlah anakan perumpun berkisar antara 3-9 anak (Galeriukm, 2011).



Gambar 2.11 Daun Temulawak (Dok: Goa, 2018)

c. Bunga

Bunga tanaman temulawak berbentuk unik (bergerombol) dan bunganya berukuran pendek dan lebar, warna putih atau kuning tua dan pangkal bunga berwarna ungu. Bunga majemuk berbentuk bulir, bulat panjang berukuran 9-23 cm dan lebar 4-6 cm. bunga muncul secara bergiliran dari kantong-kantong daun pelindung yang besar. Mahkota bunga berwarna merah, kelopak berwarna putih dan berbulu dengan panjang 8-13 mm, helaian bunga berbentuk bundar memanjang berwarna putih dengan ujung yang berwarna merah dadu atau merah dengan panjang 1,25-2 cm dan lebar 1 cm (Galeriukm, 2011).



Gambar 2.12 Bunga Temulawak (Dok: Goa, 2018)

d. Rimpang

Rimpang temulawak berbentuk bulat seperti telur, ukurannya besar. Rimpang cabang terdapat di bagian samping yang bentuknya memanjang. Tiap tanaman mempunyai rimpang cabang antara 3-4 buah. Warna rimpang cabang umumnya lebih muda dibandingkan dengan rimpang induk. Warna kulit rimpang muda maupun tua pun berwarna kuning gelap, atau coklat kemerahan. Warna daging rimpang kuning atau orange tua, dengan cita rasanya agak pahit, coklat kemerahan bau menyengat, serta keharumannya sedang. Rimpang terbentuk dalam tanah pada kedalaman lebih dari 16 cm. Tiap rumpun tanaman temulawak pada umumnya memiliki enam buah rimpang tua dan lima buah rimpang muda (Galeriukm, 2011).



Gambar 2.13 Rimpang Temulawak (Dok: Goa, 2018)

e. Akar

Sistem perakaran tanaman temulawak merupakan akar serabut. Akar-akarnya melekat dan keluar dari rimpang induk. Panjang akarnya

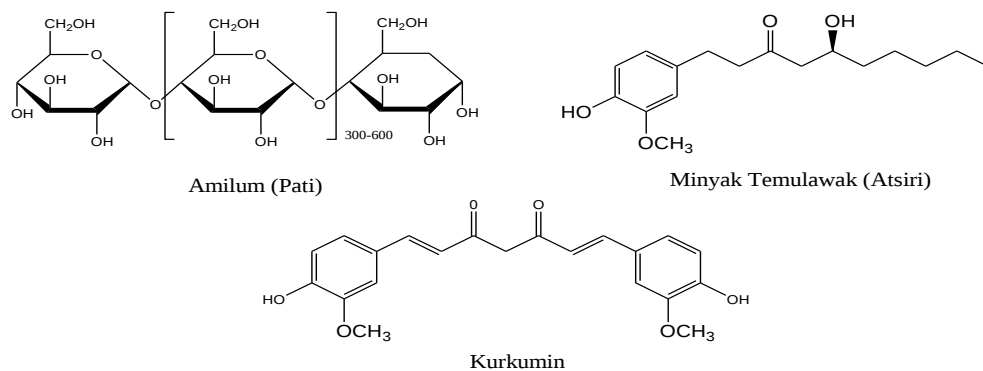
berkisar antara 25 cm dan letaknya pun tidak beraturan (Galeriukm, 2011).



Gambar 2.14 Akar Temulawak (Dok: Goa, 2018)

2.2.5 Kandungan Kimia Tanaman Temulawak

Rimpang temulawak mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, fenolik, triterpenoid dan glikosida. Selain itu juga temulawak mengandung pati yang merupakan hasil tertinggi sebesar 41,45%, juga mengandung komponen aktif kurkumin 2,24% dan kadar minyak atsiri 3,81% (Hayani, 2006).



Gambar 2.15 Kandungan Senyawa Dalam Rimpang Temulawak (Hayani, 2006)

2.2.6 Manfaat Tanaman Temulawak

Menurut Dewi, dkk (2012) dijelaskan bahwa temulawak berkhasiat untuk pengobatan diantaranya untuk meningkatkan nafsu makan, menjaga ketahanan tubuh, penyakit batu ginjal dan gatal-gatal. Selain itu juga kandungan kurkumin dalam temulawak dapat berperan sebagai hepatoprotektif untuk menyembuhkan penyakit hepatitis (Merinda, 2014).

2.3 Senyawa-Senyawa Metabolit Sekunder

Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang umumnya mempunyai kemampuan bioaktivitas dan berfungsi sebagai pelindung tumbuhan dari gangguan hama penyakit untuk tumbuhan itu sendiri atau lingkungannya. Senyawa kimia sebagai hasil metabolit sekunder telah banyak digunakan untuk zat warna, racun, aroma makanan, obat-obatan dan sebagainya. Golongan senyawa metabolit sekunder adalah alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, steroid, dan triterpenoid (Baud, dkk, 2014: 107). Berikut ini identifikasi beberapa senyawa metabolit sekunder.

2.3.1 Alkaloid

1. Konsep Alkaloid

Alkaloid adalah senyawa organik yang banyak dijumpai pada tumbuhan, terutama pada biji, daun, ranting dan kulit kayunya. Kadar alkaloid yang terkandung pada masing-masing bagian berbeda-beda. Kulit kayu adalah bagian yang paling banyak terdapat senyawa alkaloidnya yakni mengandung 10-15% alkaloid (Robinson, 1995: 283).

2. Sumber dan Klasifikasi Alkaloid

1) Sumber

Sumber utama alkaloid adalah pada tumbuhan angiospermae dan gimnospermae. Famili terpenting penghasil alkaloid adalah *Litiaceae*, *Amarylidaceae*, *Asteraceae*, *Papaveracea*, *Leguminosa*, *Rutaceae*, *Solanaceae* dan *Rubiaceae* (Robinson, 1995: 281).

2) Klasifikasi

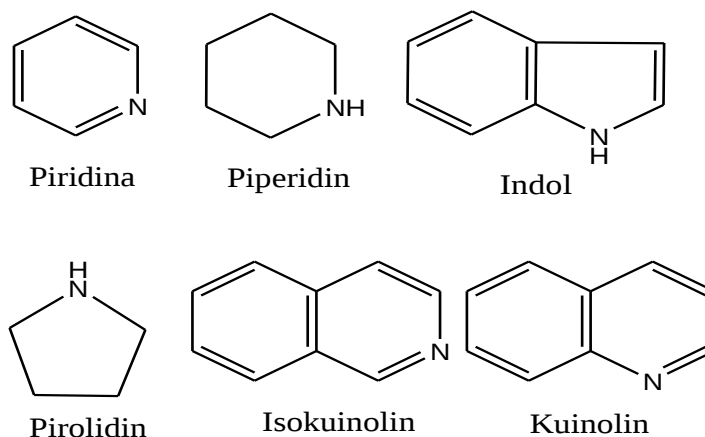
Alkaloid memiliki berbagai jenis struktur, sehingga sangat sukar dibedakan antara satu jenis dengan jenis lainnya. Adapun beberapa cara yang dapat digunakan untuk membedakan jenis alkaloid yakni:

- (1) Didasarkan pada jenis cincin heterosiklik nitrogen yang merupakan bagian dari struktur molekul.
- (2) Atas dasar jenis tumbuhan dimana alkaloid ditemukan
- (3) Alkaloid juga dapat diklasifikasikan berdasarkan asal usul biogenetik (Achmad, 1986: 48-49).

Senyawa alkaloid diklasifikasi berdasarkan asal usul biogenetiknya yakni dari asam-asam amino alifatik dan asam-asam amino aromatik yaitu alkaloid alisiklik dan alkaloid aromatik. Semua alkaloid mengandung paling sedikit sebuah atom nitrogen yang bersifat basa dan dalam sebagian besar atom nitrogen ini

merupakan bagian dari cincin heterosiklik. Atom nitrogen alkaloid selalu berada dalam bentuk gugus amin ($-NR_2$) atau gugus amida ($-CO-NR_2$) dan tidak pernah dalam gugus nitro ($-NO_2$) dan gugus diazo ($-N=N-$) (Achmad, 1986: 49).

Beberapa struktur senyawa alkaloid disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.16 Struktur Beberapa Senyawa Alkaloid
(Achmad, 1986: 48)

3. Sifat Fisika dan Kimia Alkaloid

Senyawa alkaloid lebih umum ditemukan dalam tumbuhan tertentu yang memiliki sifat fisika dan sifat kimia, antara lain:

1) Sifat Fisika

Dari beberapa senyawa alkaloid yang telah diisolasi mempunyai sifat fisika yang berbeda dan berupa padatan kristal garam dan titik lebur tertentu, misalnya kokain dengan titik lebur 98°C . ada senyawa alkaloid yang tidak mempunyai bentuk yang teratur (amorf)

dan ada yang berupa cairan seperti nikotin dan konim. Pada senyawa alkaloid kebanyakan tidak berwarna tetapi ada senyawa alkaloid yang kompleks mempunyai warna, misalnya berberin berwarna kuning dan betanin berwarna merah.

Pada umumnya, senyawa alkaloid hanya dapat larut dalam pelarut organik. Meskipun beberapa pseudoalkaloid larut dalam air (Beleh, 2010: 9).

2) Sifat Kimia

Kebanyakan senyawa alkaloid bersifat basa, tergantung adanya pasangan elektron bebas pada atom nitrogen, jika suatu gugus fungsional yang posisinya berdekatan dengan atom nitrogen bersifat melepaskan elektron, misalnya gugus alkil, elektron pada atom nitrogen akan menarik senyawa alkil sehingga senyawa nitrogen lebih bersifat basa. Sebaliknya jika suatu gugus fungsional yang berdekatan dengan atom nitrogen bersifat menarik elektron, misalnya gugus karbonil, maka kesediaan elektron berkurang dan pengaruh yang ditimbulkan adalah alkaloid dapat bersifat netral atau bahkan bersifat asam.

Kebasaan senyawa alkaloid menyebabkan senyawa tersebut sangat mudah mengalami dekomposisi, terutama oleh panas sinar matahari dengan adanya oksigen. Hasil dari reaksi ini sering berupa N-oksida. Pembentukan garam dengan senyawa organik seperti tartarat,

sitrat, atau senyawa anorganik seperti asam hidroklorida atau sulfat sering mencegah dekomposisi (Robinson, 1995: 284-285).

4. Manfaat Alkaloid

Alkaloid berfungsi sebagai hasil buangan nitrogen seperti urea dan asam urat dalam hewan. Alkaloid dapat melindungi tumbuhan dari serangan parasit atau pemangsa tumbuhan. Alkaloid sebagai pengatur tumbuh karena dari segi struktur, beberapa alkaloid merangsang perkecambahan. (Robinson, 1995: 281)

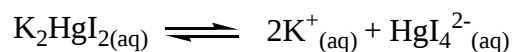
5. Identifikasi Alkaloid

Pengujian untuk mengetahui senyawa alkaloid pada suatu ekstrak menggunakan beberapa reagen seperti reagen Mayer dan reagen Wagner.

1) Reagen Mayer

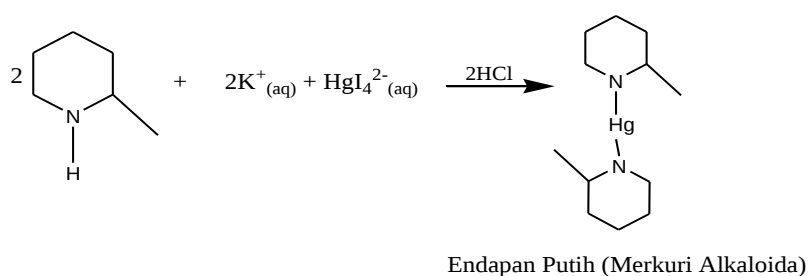
Reagen Mayer dalam pembuatannya menggunakan KI 6 gram yang dilarutkan dengan aquades sebanyak 10 mL dan HgCl₂ 1,358 gram yang dilarutkan dalam 60 mL aquades, kemudian direaksikan dengan larutan KI dan HgCl₂ lalu tambahkan aquades hingga volume larutan 100 mL.

Reaksi kimia reagen Mayer:



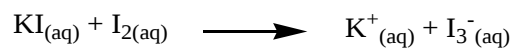
Hasil reaksi menunjukkan positif mengandung alkaloid apabila terdapat endapan putih dalam suasana sedikit asam (Mulyono, 2005: 71).

Reaksi alkaloid dengan reagen Mayer sebagai berikut (Mulyono, 2005):

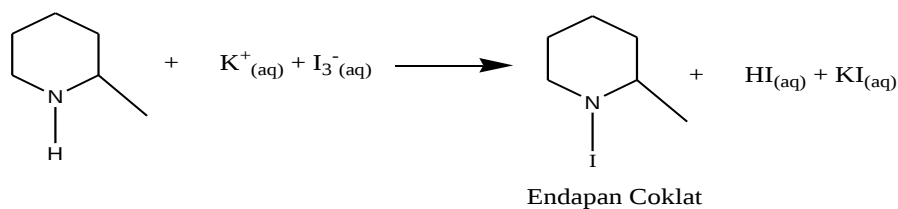


2) Reagen Wagner

Reagen Wagner dalam pembuatannya menggunakan KI sebanyak 5 gram dan serbuk I_2 sebanyak 4 gram yang dilarutkan dalam aquades 100 mL. Reaksi kimia reagen Wagner sebagai berikut:



Hasil reaksi menunjukkan positif mengandung senyawa alkaloid apabila terdapat endapan coklat dalam suasana sedikit asam (Mulyono, 2005: 65). Reaksi alkaloid dengan reagen Wagner sebagai berikut:



2.3.2 Flavonoid

1. Konsep Flavonoid

Flavonoid merupakan jenis senyawa yang mengandung fenol yang banyak ditemukan di alam pada tanaman tingkat tinggi. Flavonoid banyak ditemukan pada bagian tumbuhan seperti bunga, daun, ranting, buah, kayu, kulit kayu, dan akar. Flavonoid memiliki kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzena (C_6) terikat pada suatu rantai propana (C_3) sehingga membentuk susunan $C_6-C_3-C_6$. Susunan ini dapat menghasilkan 3 jenis struktur yakni 1,3 diarilpropana (flavonoid), 1,2 diarilpropana (isoflavonoid) dan 1,1 diarilpropana (neoflavonoid) (Robinson 1995: 191; Achmad, 1986: 2-3).

2. Sumber dan Klasifikasi Flavonoid

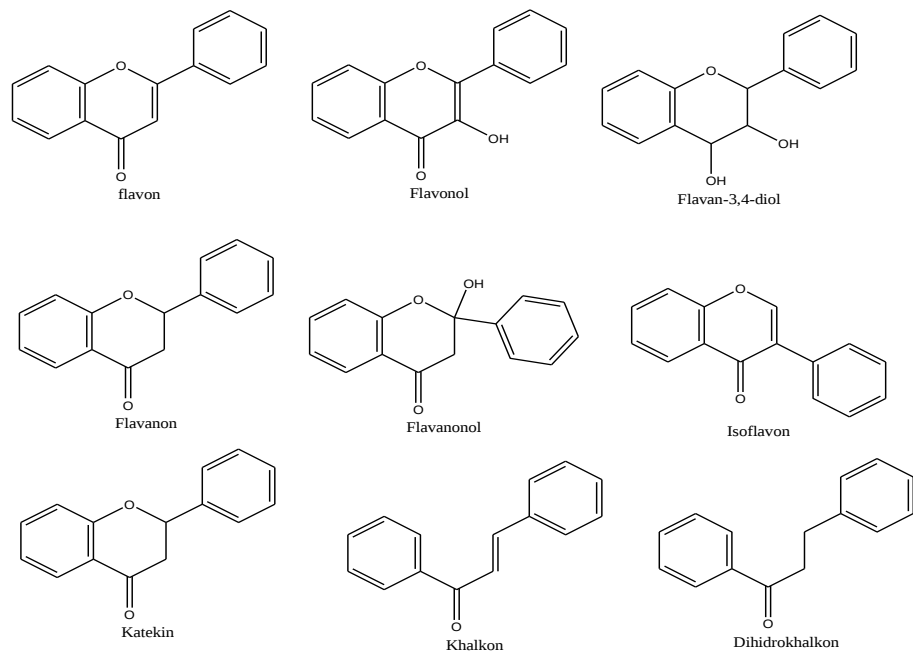
1) Sumber Flavonoid

Flavonoid mencakup banyak pigmen yang paling umum dan terdapat pada seluruh dunia tumbuhan mulai dari gugus sampai angiospermae. Pada tumbuhan tinggi, flavonoid terdapat baik dalam bagian vegetatif maupun dalam bunga (Robinson, 1995: 191).

2) Klasifikasi Flavonoid

Senyawa flavonoid memiliki beberapa turunan yang sangat bergantung pada tingkat oksidasi rantai propana diantaranya flavanon, flavanonol, flavon, flavonol, isoflavon, kalkon, dan sebagainya.

Beberapa jenis flavonoid serta struktur dasar dan masing-masing jenis disajikan pada gambar berikut ini.



**Gambar 2.17 Struktur Beberapa Jenis Flavonoid
(Achmad, 1986: 16)**

3. Sifat Fisika dan Kimia Flavonoid

1) Sifat Fisika Flavonoid

Senyawa flavonoid merupakan zat warna merah, ungu dan biru dan sebagian zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuhan. Flavonoid larut dalam air, eter, kloroform dan dapat diekstraksi dengan etanol 70% (Achmad, 1986: 17).

2) Sifat Kimia Flavonoid

Pada umumnya flavonoid ditemukan sebagai glikosida dan bersifat basa apabila bereaksi dengan asam mineral menghasilkan garam flavilium yang berwarna (Achmad, 1986: 17).

4. Manfaat Flavonoid

Manfaat flavonoid pada tumbuhan ialah sebagai pengatur tumbuh, pengatur fotosintesis, kerja anti mikroba dan anti virus. Efek flavonoid terhadap macam-macam organisme sangat banyak sehingga tumbuhan yang mengandung flavonoid banyak digunakan pada pengobatan tradisional. Flavonoid tertentu merupakan komponen aktif tumbuhan untuk mengobati gangguan fungsi hati sebagai antioksidan dan berfungsi menetralkan radikal bebas dan dengan demikian meminimalkan efek kerusakan pada sel dan jaringan tubuh. Radikal bebas adalah molekul yang sangat reaktif dan tidak stabil akibat telah kehilangan elektron (Robinson, 1995: 191, 193).

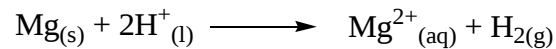
5. Identifikasi Flavonoid

Analisis flavonoid menggunakan pereaksi-pereaksi antara lain:

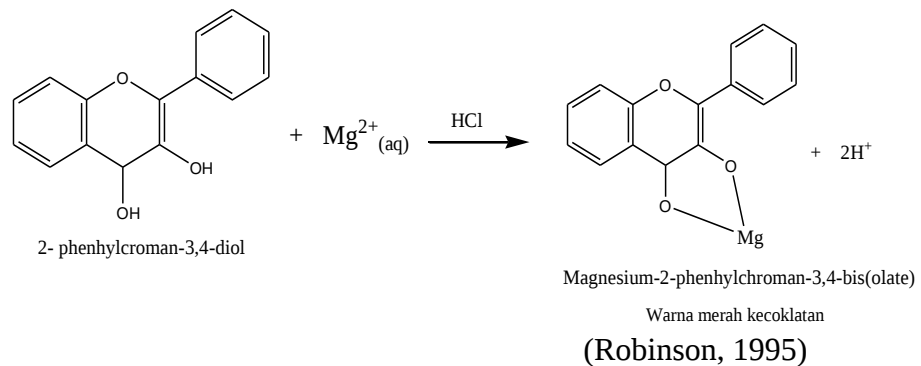
1) Reagen Wilsater Sianidin

Reagen Wilsater Sianidin dibuat menggunakan larutan HCl dan serbuk magnesium (Mg). hasil reaksi menunjukkan positif mengandung senyawa flavonoid apabila terdapat warna merah, kuning, orange yang

dihasilkan. Reaksi yang terjadi antara serbuk magnesium dengan larutan HCl sebagai berikut:



Reaksi flavonoid dengan reagen Wilsater Sianidin sebagai berikut:



- 2) Jika tercampur dengan pigmen lain, flavonoid dapat dideteksi dengan uap amonia dan akan memberikan warna spesifik untuk masing-masing golongan. Flavon dan flavonol akan memberikan warna kuning sampai kuning kemerahan. Antosianin berwarna merah biru sedangkan flavonol menimbulkan warna orange dan coklat.
- 3) Pereaksi aluminium klorida dapat membentuk kompleks dengan flavonoid menimbulkan warna kuning. Reaksi antara AlCl_3 dengan golongan flavonoid membentuk kompleks antara gugus hidroksil dan keton yang bertetangga atau dengan gugus hidroksil yang saling bertetangga.

2.3.3 Saponin

1. Konsep Saponin

Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida yang terikat dengan steroid atau triterpenoid. Senyawa saponin tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin diberi nama demikian karena sifatnya yang menyerupai sabun atau “*sapo*” (Robinson, 1995: 157).

2. Sumber dan Klasifikasi Saponin

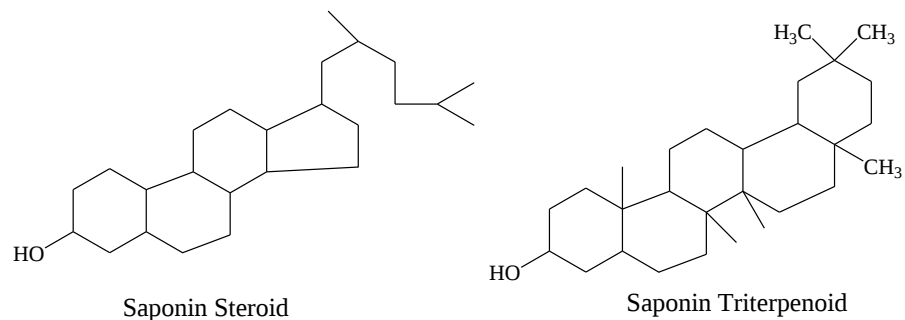
1) Sumber Saponin

Senyawa saponin banyak ditemukan pada tanaman. Saponin juga ditemukan dalam *Gymnostemma Pentaphyllum* (*Genus Gymnostemma, Family Cucurbitaceae*) dalam bentuk yang disebut Gipenosida, dan ginseng (*Genus Panax, Famili Araliaceae*) dalam bentuk yang disebut ginsenosida. Di dalam keluarga-keluarga tersebut, golongan senyawa saponin dijumpai dalam berbagai bagian tanaman antara lain daun, batang, akar, biji, bunga dan buah (Robinson, 1995: 157).

2) Klasifikasi Saponin

Saponin dibedakan atas dua jenis yaitu saponin steroid dan saponin triterpenoid. Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C_{27}) dengan molekul karbohidrat. Saponin steroid dihidrolisis menghasilkan satu aglikon yang dikenal sebagai sapogenin. Saponin

triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan molekul karbohidrat, dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang disebut sapogenin. Struktur senyawa saponin dapat disajikan pada gambar berikut ini (Robinson, 1995: 157).



Gambar 2.18 Struktur Dasar Senyawa Saponin Steroid dan Triterpenoid (Robinson, 1995: 157)

3. Sifat Fisik dan Kimia Saponin

1) Sifat Fisika Saponin

Mempunyai rasa pahit, dalam air membentuk busa yang stabil.

2) Sifat Kimia Saponin

Menghemolisa eritrosit, merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi, membentuk persenyawaan dengan dengan kolesterol dan hidroksi steroid, sulit untuk dimurnikan dan diidentifikasi serta mempunyai berat molekul relatif tinggi (Robinson, 1995: 157).

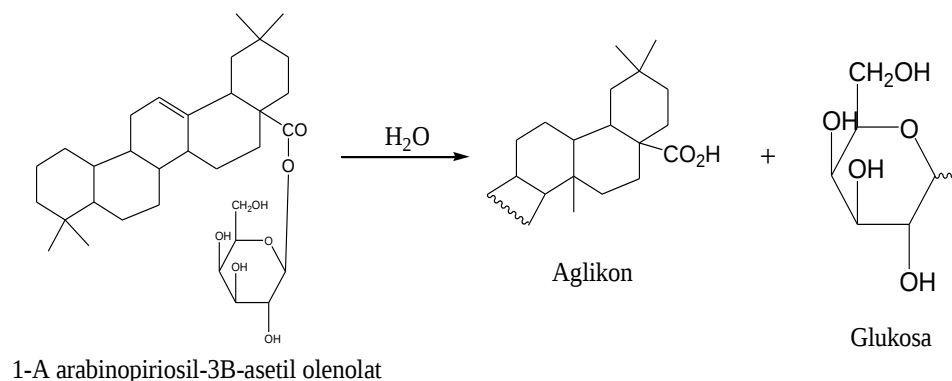
4. Manfaat Saponin

Manfaat saponin sebagai berikut:

- 1) Mengusir kolesterol di usus besar sebelum terserap ke dalam aliran darah.
- 2) Berfungsi sebagai pembersih sekaligus antiseptik.
- 3) Mampu mengikat kolesterol dalam darah (Robinson, 1995: 157).

5. Identifikasi Saponin

Uji saponin dilakukan dengan metode Forth yaitu dengan cara memasukan sampel ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan aquades lalu dikocok selama 30 detik, diamati perubahan yang terjadi. Apabila terbentuk busa yang mantap (tidak hilang selama 30 detik) maka identifikasi menunjukkan adanya saponin. Timbulnya busa pada uji Forth menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan untuk membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Robinson, 1986: 157). Reaksi kimianya disajikan pada gambar berikut.



**Gambar 2.19 Reaksi Senyawa Saponin dan Air
(Robinson, 1983: 158)**

2.3.4 Tanin

1. Konsep Tanin

Tanin merupakan bagian yang tersebar luas dalam tanaman, seperti daun, buah yang belum matang, batang dan kulit kayu. Pada buah yang belum matang, tanin digunakan sebagai energi dalam proses metabolisme dalam bentuk oksidasi tanin. Tanin dapat dikatakan sebagai sumber asam pada buah (Robinson, 1995: 71).

2. Sumber dan Klasifikasi Tanin

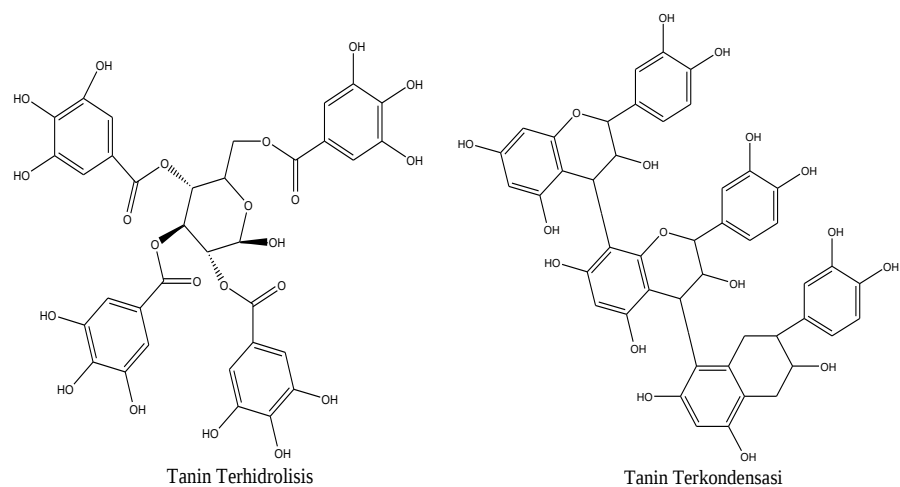
1) Sumber Tanin

Tanin tersebar hampir pada seluruh bagian tumbuhan, seperti pada daun, batang kulit kayu dan buah. Distribusi tanin hampir diseluruh spesies tanaman dan biasanya ditemukan pada *gymnospermae* dan *angiospermae*. Tanin terletak pada vakuola atau bagian permukaan tanaman (Robinson, 1995: 71).

2) Klasifikasi Tanin

Tanin pada tanaman diklasifikasikan sebagai tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis mengandung ikatan ester yang dapat terhidrolisis jika dididihkan dalam asam klorida encer. Hasil hidrolisis dari ester ini adalah gula sederhana seperti glukosa dan asam polifenolat seperti asam kuinat, asam fenolat dan asam galat (Robinson, 1995: 71).

Tanin terkondensasi atau disebut proantosianidin, merupakan polimer dari katekin (*flavan-3-ol*) dan leukoantosianidin (*flavan-3,4-diol*). Senyawa-senyawa ini termasuk kelompok senyawa flavanoid yang tersebar luas di alam, dimana struktur senyawanya dapat disajikan pada gambar berikut ini (Robinson, 1995: 193).



Gambar 2.20 Struktur Senyawa Tanin Terhidrolisis dan Tanin Terkondensasi (Robinson,1995: 73, 193)

3. Sifat Fisika dan Kimia Tanin

1) Sifat Fisika Tanin

Sifat fisika tanin sebagai berikut:

1. Merupakan senyawa kompleks dalam bentuk campuran polifenol yang sukar dipisahkan sehingga sukar mengkristal.
2. Tanin dapat diidentifikasi dengan kromatografi.
3. Senyawa fenol dari tanin mempunyai aksi adstringensia, anti septik dan pemberi warna.

2) Sifat-Sifat Kimia Tanin

Sifat kimia tanin sabagai berikut:

1. Apabila dilarutkan kedalam air, tanin akan membentuk koloid yang memiliki rasa asam dan sepat.
2. Mengendapkan larutan alkaloid.
3. Larutan alkali tanin mampu mengoksidasi oksigen.
4. Mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut sehingga tidak dipengaruhi oleh enzim protiolitik.

4. Manfaat Tanin

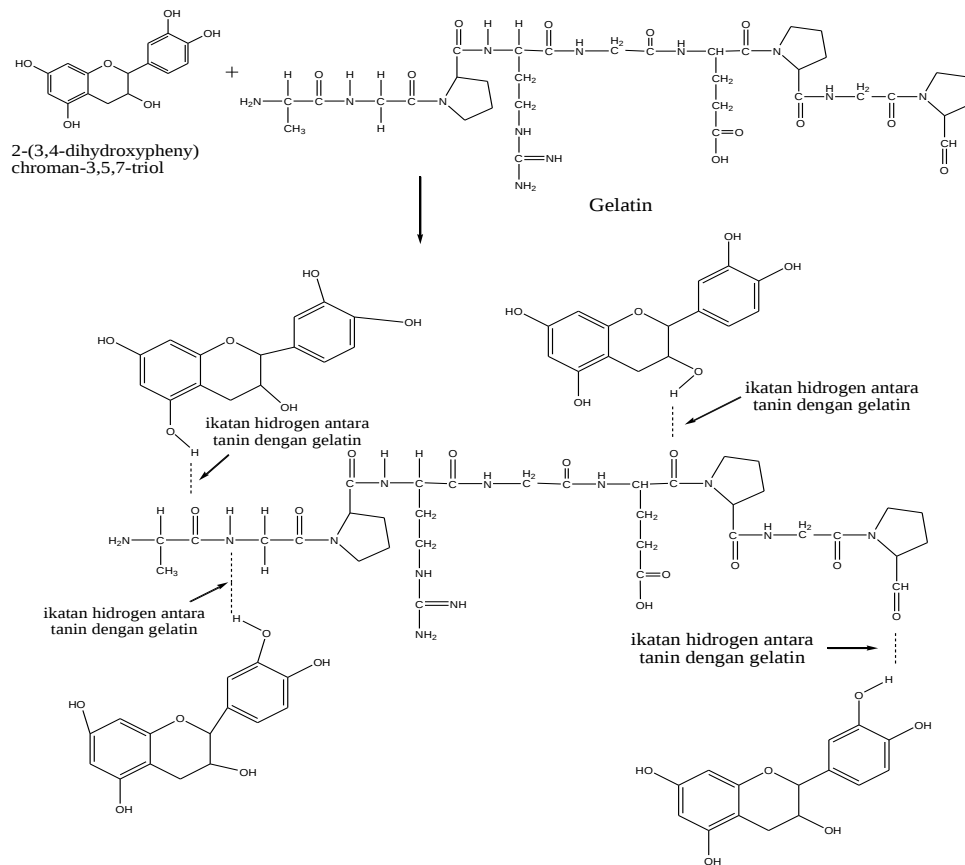
Manfaat tanin antara lain:

1. Sebagai pelindung pada tumbuhan pada saat masa pertumbuhan bagian tertentu pada tanaman, misalnya buah yang belum matang, pada saat matang taninnya hilang.
2. Sebagai anti hama bagi tanaman sehingga mencegah serangan dan fungi.
3. Digunakan dalam proses metabolisme pada bagian tertentu tanaman.
4. Efek terapinya sebagai adstringensia jaringan hidup misalnya pada gastrointestinal kulit.
5. Efek terapi yang lain sebagai antiseptik pada jaringan luka, misalnya luka bakar, dengan cara mengendapkan protein.
6. Sebagai pengawat dan penyamak kulit.
7. Reagensia di laboratorium untuk deteksi gelatin, protein dan alkaloid.

8. Sebagai antidotum (keracunan alkaloid) dengan cara mengeluarkan asam tamak yang tidak larut.

5. Identifikasi Tanin

Analisis tanin dilakukan dengan menggunakan gelatin. Tanin dapat mengendapkan gelatin (protein). Hasil reaksi menunjukkan positif mengandung senyawa tanin apabila terdapat endapan coklat (Harborne, 1987: 133). Reaksi senyawa tanin dan gelatin dapat dilihat pada gambar berikut ini.



**Gambar 2.21 Reaksi Senyawa Tanin dan Gelatin
(Harbone, 1987: 133)**

2.3.5 Triterpenoid dan Steroid

1) Konsep Triterpenoid dan Steroid

Triterpenoid merupakan senyawa dengan kerangka karbon yang tersusun dari 6 unit isoprena dan dibuat secara biosintesis dari skeluen, suatu C_{30} hidrokarbon asiklik. Senyawa tersebut mempunyai struktur siklik yang relatif kompleks, kebanyakan merupakan suatu alkohol, aldehid atau asam karboksilat (Robinson, 1991: 152).

Sterol merupakan triterpen dengan strukturnya berdasarkan sistem cincin siklopentana perhidro fenantren (Sirait, 2007: 214). Nama sterol dipakai khusus untuk steroid alkohol. Oleh karena steroid tumbuhan berupa alkohol dengan gugus hidroksil pada C-3, sering kali semuanya disebut sterol (Robinson, 1991: 154)

2) Sumber dan Klasifikasi Triterpenoid dan Steroid

1) Sumber Triterpenoid dan Steroid

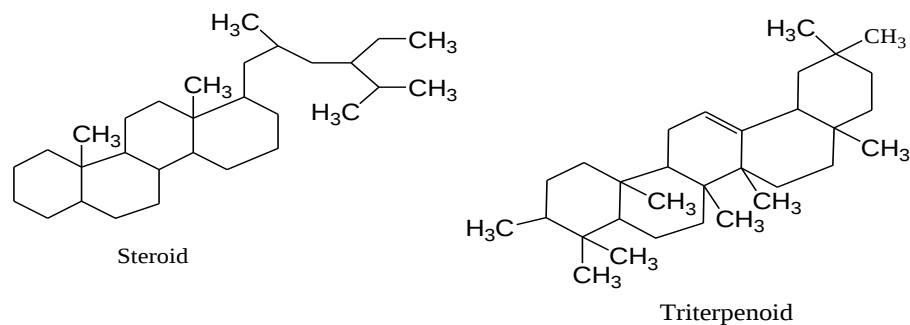
Triterpenoid terdapat dalam damar, gabus, dan kutin tumbuhan. Triterpenoid asiklik yang penting hanya hidrokarbon skualena yang diisolasi untuk pertama kali dari minyak hati ikan hiu tetapi juga ditemukan dalam minyak nabati (minyak zaitun). Senyawa triterpenoid yang paling dikenal seperti lanosterol terdapat dalam lemak wol, khamir dan beberapa senyawa tumbuhan tinggi. Steroid banyak terdapat di alam tetapi dalam jumlah yang terbatas (Robinson, 1991: 154,156).

2) Klasifikasi Triterpenoid dan Steroid

Triterpenoid dapat dibedakan atas 4 kelompok senyawa yaitu triterpen sebenarnya, steroid, saponin, dan glikosida jantung. Menurut asalnya senyawa steroid dibedakan atas:

1. Zoosterol, yaitu steroid yang berasal dari hewan misalnya kolesterol.
2. Fitosterol, yaitu steroid yang berasal dari tumbuhan misalnya sitosterol dan stigmasterol (Harbone, 1987: 148-149).

Adapun struktur dasar steroid dan triterpenoid dapat disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.22 Struktur Senyawa Steroid dan Triterpenoid (Robinson, 1991)

3) Sifat Fisika dan Kimia Triterpenoid dan Steroid

1) Sifat Fisika Triterpenoid dan Steroid

Pada temperatur kamar, triterpenoid dan steroid merupakan cairan tidak berwarna, tetapi jika teroksidasi warna triterpenoid akan berubah menjadi gelap. Triterpenoid dan steroid mempunyai bau yang khas, indeks bias tinggi, kebanyakan merupakan senyawa optik aktif,

kerapatan lebih kecil dari air, larut dalam pelarut organik seperti eter dan alkohol (Sirait, 2007: 213)

2) Sifat Kimia Triterpenoid dan Steroid

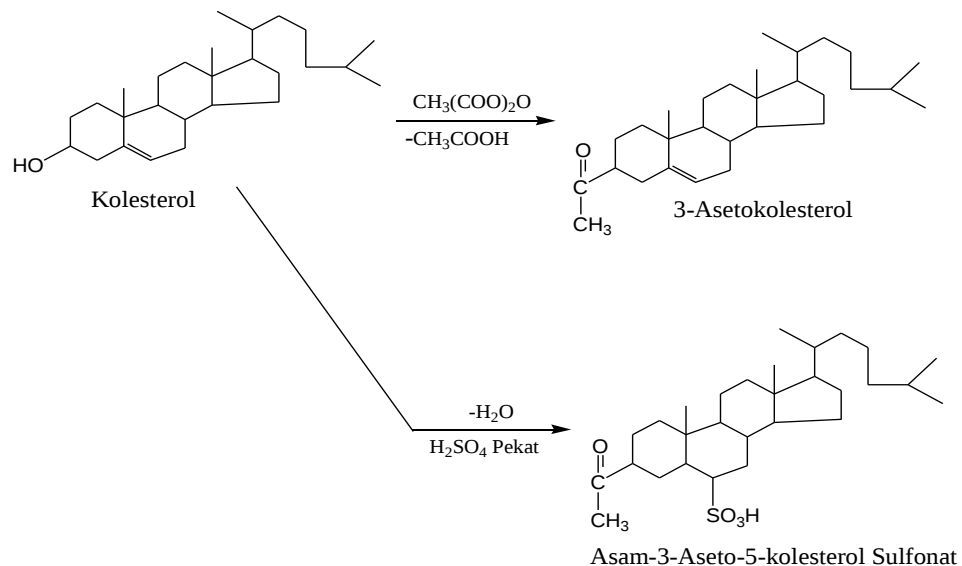
Triterpenoid dan steroid merupakan senyawa tidak jenuh (rantai terbuka ataupun siklik). Isoprenoid kebanyakan bentuknya kiral dan terjadi dalam dua bentuk enantiomer (Sirait, 2007: 213)

4) Manfaat Triterpenoid dan Steroid

Berbagai macam aktivitas fisiologi yang menarik ditunjukkan oleh beberapa triterpenoid. Senyawa triterpenoid dan steroid memiliki komponen aktif dalam tumbuhan obat yang telah digunakan untuk penyakit diabetes, gangguan menstruasi, patukan ular, gangguan kulit, kerusakan hati, dan malaria (Robinson, 1983: 154).

5) Identifikasi Triterpenoid dan Steroid

Analisis triterpenoid dan steroid banyak digunakan ialah reaksi Lieberman-Burchard (anhidrat asetat- H_2SO_4 pekat), dengan kebanyakan triterpena dan sterol memberikan warna hijau-biru (Sirait, 2007: 213). Reaksi kimianya disajikan pada gambar berikut ini:



Gambar 2.23 Reaksi Lieberman-Burchard (Sirait, 2007: 213)

2.4 Metanol

Metanol merupakan senyawa kimia dengan rumus CH_3OH . Metanol dikenal sebagai metil alkohol yang merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan aditif bagi etanol industri. Sifat fisika dan kimia metanol adalah sebagai berikut:

1) Sifat Fisika Metanol

- a) Titik didih : $64,5^\circ\text{C}$
- b) Titik leleh : -97°C
- c) Viskositas : $0,59 \text{ mPa.s}$
- d) Momen dipol : 1,69
- e) Densitas : $0,7918 \text{ g/cm}^3$
- f) Masaa molar : 32.04 g/mol

g) Berat jenis : 0,79 g/mL pada suhu 20 °C

h) Berwarna bening.

i) Larut dalam air.

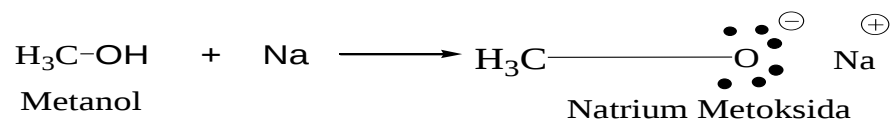
j) Melarutkan senyawa polar.

2) Sifat Kimia Metanol

Metanol bereaksi dengan asam karboksilat dan turunannya membentuk ester, dengan reaksi sebagai berikut: (Fesenden, 1986: 261).



Metanol dapat bereaksi dengan logam membentuk logam metoksida yang merupakan reaksi oksidasi karena logam teroksidasi dan hidrogen tereduksi dengan reaksi sebagai berikut: (Sastrihsmidjojo, 2011: 338)



Metanol dapat bereaksi dengan asam fosfat menghasilkan berbagai jenis fosfat ester tergantung pada jumlah metanol yang digunakan. Sejumlah fosfat ester penting terdapat dalam bahan alam. Salah satu contoh adalah adenosine trifosfat (ATP), pelepasan fosfat menghasilkan adenosine difosfat (ADP) dan akhirnya diperoleh adenosine monofosfat

(AMP). Metanol dapat bereaksi dengan oksigen menghasilkan formaldehida.

2.5 Maserasi

Maserasi merupakan proses perendaman terhadap bahan yang akan diekstraksi menggunakan pelarut pada suhu kamar selama beberapa waktu. Pelarut yang digunakan akan menentukan efisiensi proses penarikan zat berkhasiat dari bahan alam (Agoes, 2009: 32).

Secara umum pelarut metanol merupakan pelarut yang banyak digunakan dalam proses isolasi senyawa organik bahan alam karena dapat melarutkan seluruh golongan metabolit sekunder.

Rumus untuk menghitung rendemen (Agoes, 2009: 32)

$$\% \text{ rendamen ekstrak} = \frac{\text{berat ekstrak hasil ekstraksi}}{\text{berat awal simplisia}} \times 100\%$$

Keuntungan Metode Maserasi:

1. Alat yang dipakai sederhana, hanya dibutuhkan bejana perendam.
2. Biaya operasionalnya relatif rendah.
3. Tanpa pemanasan.

Kelemahan Metode Maserasi

1. Proses penyariannya tidak sempurna, karena zat aktif hanya mampu terekstraksi sebesar 50% saja.
2. Prosesnya lama, butuh beberapa hari (Ibrahim dan Sitorus, 2013: 16).

2.6 Sifat Fisikokimia

2.6.1 Kelarutan

Kelarutan adalah kemampuan zat terlarut (*solute*) untuk dapat larut dalam pelarut (*solvent*) tertentu. Larutan merupakan suatu sistem yang homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat murni yang molekulnya berinteraksi langsung dalam keadaan tercampur (Oxtoby, 2001: 154), biasanya larutan dianggap sebagai zat yang berupa cairan yang mengandung zat terlarut berupa padatan. Namun sebenarnya suatu larutan terdiri dari zat terlarut maupun zat pelarut dapat berupa cairan, padatan dan gas.

Kelarutan merupakan ukuran banyaknya zat terlarut yang akan melarut dalam pelarut pada suhu tertentu. Berdasarkan besar gaya antarmolekul yang sama cenderung saling melarutkan. Bila dua cairan saling melarutkan dengan sempurna dalam segala perbandingan disebut mampu bercampur. Alkohol seperti metanol, etanol dan etilen glikol mampu bercampur dengan air karena kemampuannya membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air.

Secara umum senyawa ionik jauh lebih larut dalam pelarut polar, seperti air, cairan amonia dan cairan hidrogen florida, dibandingkan dengan pelarut nonpolar seperti benzena dan karbon tetraklorida. Karena molekul pelarut nonpolar tidak memiliki momen dipol, molekul seperti ini tidak dapat secara efektif mensolvasi ion. Solvasi ialah proses dimana ion atau molekul dikelilingi oleh molekul pelarut yang memiliki susunan tertentu. Bila pelarutnya air, prosesnya dinamakan hidrasi (Chang, 2005: 6).

2.6.2 Titik Didih

Titik didih zat merupakan suhu dimana tekanan uap jenuhnya sama dengan tekanan diatas permukaan zat cair. Atau dengan kata lain titik didih merupakan suatu keadaan dimana suhu dalam suatu sistem sama dengan suhu di luar sistem. Titik didih normal pada suatu sistem terbuka adalah 760 mmHg (tekanan udara pada permukaan larutan) dan suhu pada tekanan udara luar 25⁰C. Titik didih cairan bergantung pada tekanan udara (Kanginan, 2005: 280).

Titik didih juga dapat diartikan sebagai suhu pada saat cairan mendidih. Titik didih dapat memperkirakan secara tidak langsung berapa kuatnya gaya tarik antar molekul zat cair. Cairan yang gaya tarik antamolekulnya kuat memiliki titik didih tinggi. Sebaliknya apabila gaya tariknya lemah maka titik didihnya rendah (Kanginan, 2005: 562-563).

2.6.3 Massa Jenis

Massa jenis merupakan perbandingan antara massa suatu zat dengan volume zat. Massa jenis merupakan ciri khas suatu zat, sehingga massa jenis setiap benda adalah khas dan tidak mungkin sama dengan zat yang lain, dan sebaliknya massa jenis bahan yang terbuat dari suatu zat yang sama memiliki massa jenis yang sama. Secara matematika massa jenis suatu zat dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Dimana:

ρ : massa jenis

M : massa zat

V : volume zat (Douglas, 1998: 325)

Massa jenis memiliki satuan dalam sistem internasional adalah $\frac{Kg}{m^3}$.

Cara untuk menentukan massa jenis dalam sistem MKS (Meter, Kilogram, Sekon atau detik) dan cgs (sentimeter, gram, sekon atau detik) merupakan sistem satuan internasional yaitu (Douglas, 1998: 325).

Dalam MKS : $\rho = \frac{m}{v}$ dengan satuan $(\frac{kg}{m^3})$

Dalam cgs : $\rho = \frac{m}{v}$ dengan satuan $(\frac{g}{cm^3})$

2.6.4 Putar Optik

Polarimeter adalah alat untuk mempolarisasikan cahaya dengan mengatur sudut rotasi bidang polarisasi cahaya oleh senyawa aktif optis dengan prinsip kerjanya didasarkan pada pemutaran bidang polarisasi (Fessenden, 1982: 141).

Prinsip kerja polarimeter sebagai berikut, zat bersifat optis aktif ditempatkan di antara *polarizer* dan *analizer*. Sinar yang datang dari sumber cahaya (misalnya lampu natrium) akan dilewatkan melalui prisma terpolarisasi (*polarizer*), kemudian ke sel yang berisi larutan. Pada akhirnya menuju prisma terpolarisasi kedua (*analizer*). Analizer dapat diatur atau

diputar sesuai keinginan hingga menunjukkan sumber cahaya yang tampak jelas (Fessenden, 1982: 141-142; Hart, 1987: 117).

Jika senyawa bersifat optis tak aktif maka tidak akan terjadi suatu apapun (pandangan akan tetap gelap). Tetapi jika senyawa yang dianalisis bersifat optis aktif akan memutar bidang polarisasi dan sebagian cahaya dapat dilewatkan kepada pengamat dengan memutar prisma analisis searah jarum jam atau sebaliknya.

Ada 2 macam sudut putar pada Polarimeter, yaitu:

1. *Dextro rotary* (+), jika letak gugus setelah gugus fungsi berada disebelah kanan, arah putarnya ke kanan atau sesuai putaran jarum jam.
2. *Levo rotary* (-), jika letak gugus setelah gugus fungsi berada disebelah kiri, arah putarnya ke kiri atau berlawanan dengan putaran jarum jam (Sastrohamidjoyo, 2005: 5).

Besarnya putaran yang teramati tergantung dari jumlah faktor keadaan senyawa, konsentrasi dari larutan, panjang sel, panjang gelombang, temperatur, dan pelarut untuk membangun harga dari pengukuran, putaran yang diamati diubah menjadi putaran spesifik $[\alpha]_D^T$, dimana D menunjukkan panjang gelombang (garis-D Natrium, 589,3 nm) dan T menunjukkan temperatur. Putaran spesifik dengan persamaan sebagai berikut (Fessenden and Fessenden, 1997: 222).

$$\text{Rotasi spesifik } [\alpha]_D^T = \frac{\alpha}{\ell \times M}$$

Dimana:

α : sudut putar berdasarkan pengamatan di polarimeter
 ℓ : panjang dari sel sampel dalam cm ($1\text{ dm} = 0,01\text{ m}$)
 M : konsentrasi larutan (g/mL)

Komponen-komponen alat polarimeter adalah:

1. Sumber Cahaya Monokromatis

Sumber cahaya monokromatis yaitu sinar yang dapat memancarkan sinar monokromatis. Sumber cahaya yang digunakan biasanya lampu Natrium dengan panjang gelombang 589,3 nm. Selain itu juga dapat digunakan lampu uap raksa dengan panjang gelombang 546 nm.

2. Polisator dan Analisator

Polarisator berfungsi untuk menghasilkan sinar terpolarisir sedangkan analisator berfungsi untuk menganalisis sudut yang terpolarisasi. Yang digunakan sebagai polarisator dan analisator adalah prisma nikol.

3. Prisma Setengah Nikol

Merupakan alat untuk menghasilkan bayangan setengah yaitu bayangan gelap dan gelap terang.

4. Skala Lingkar

Merupakan skala yang bentuknya melingkar dan pembacaan skalanya dilakukan jika telah didapatkan pengamatan yang tepat.

5. Wadah Sampel/tabung Polarimeter

Wadah sampel berbentuk silinder yang terbuat dari kaca yang tertutup di kedua ujungnya berukuran 5, 10, 20 cm. Wadah sampel dibersihkan secara hati-hati dan tidak boleh ada gelembung udara yang terperangkap di dalamnya.

6. Detektor

Pada polarimeter manual yang digunakan sebagai detektor adalah mata, sedangkan polarimeter lain dapat digunakan detektor fotoelektrik.

Prinsip kerja polarimeter adalah sebagai berikut:

1. Sinar monokromatis dari sumber cahaya lampu natrium akan melewati lensa kolimator sehingga berkas sinar yang dihasilkan akan diselaraskan arah rambatnya.
2. Dari lensa terus ke polarisator untuk mendapatkan berkas cahaya yang terpolarisasi.
3. Cahaya terpolarisasi akan terus ke prisma/nikol untuk mendapatkan bayangan gelap dan terang, kemudian melewati larutan senyawa optis aktif yang berada dalam tabung polarimeter.



**Gambar 2.24 Polarimeter
(Sola, 2014)**

2.7 Analisis Komponen Senyawa Kimia

2.7.1 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan metode pemisahan campuran analit dengan mengelusi analit melalui lempeng kromatografi kemudian melihat komponen-komponen analit yang terpisah dengan pereaksi warna, fluoresensi, atau dengan radiasi menggunakan sinar ultraviolet (Gandjar dan Rohman, 2012: 329-330). Dalam bentuk yang sederhana, lempeng-lempeng kromatografi lapis tipis dapat disiapkan di laboratorium, lalu lempeng diletakan pada wadah dengan ukuran yang sesuai. Selanjutnya kromatogram hasil dapat *discanning* dengan visual. Dalam bentuk yang lebih canggih, terdapat berbagai jenis lempeng kromatografi lapis tipis. Teknik penotolan sampel, termasuk alat penotolan sampel yang diotomatisasi, tempat pengemban, alat pendeteksi, serta penyerap (fase diam). Pada kromatografi lapis tipis fase diam berupa lapisan yang seragam (*uniform*) pada permukaan bidang datar yang didukung oleh lempeng kaca, allumunium, atau lempeng plastik. Fase gerak sebagai pelarut pengemban akan bergerak sepanjang fase diam karena pengaruh kapiler pada pengemban secara mekanik, atau karena pengaruh gravitasi pada pengemban secara menurun. Beberapa keuntungan kromatografi lapis tipis sebagai berikut:

1. Kromatografi lapis tipis banyak digunakan untuk tujuan analisis.
2. Identifikasi pemisahan komponen dapat dilakukan dengan pereaksi warna, fluoresensi, atau dengan cara radiasi menggunakan sinar UV.

3. Dapat dilakukan elusi secara ke atas, ke bawah atau dengan cara elusi dua dimensi.
4. Ketepatan penentuan kadar akan lebih baik karena komponen yang akan ditentukan merupakan bercak yang tidak bergerak (Gandjar dan Rohman, 2012: 329).

Komponen-komponen yang terdapat dalam kromatografi lapis tipis, antara lain:

1. Fase Diam atau Penjerap

Fase diam yang digunakan dalam kromatografi lapis tipis merupakan penjerap berukuran kecil dengan diameter partikel antara 10-30 μm . semakin kecil ukuran rata-rata partikel fase diam dan semakin sempit kisaran ukuran fase diam, maka semakin baik kinerja kromatografi lapis tipis dalam hal efisiensi dan resolusinya (Sudjadi, 2007: 354).

Penjerap yang paling sering digunakan adalah silika, serbuk selulosa, sementara mekanisme sorpsi yang utama adalah partisi dan adsorpsi (Sudjadi, 2007: 354). Beberapa fase diam yang digunakan dalam kromatografi lapis tipis antara lain (Gandjar dan Rohman, 2012: 335-341).

- 1) Silika Gel

Silika gel merupakan penyerap yang paling sering digunakan dalam kromatografi lapis tipis. Silika gel disiapkan dengan hidrolisis

natrium silikat dengan asam polisilikat yang mengalami kondensasi dan polimerisasi lebih lanjut menghasilkan bahan silika gel.

Daya pisah dan efisiensi pemisahan yang diperoleh tergantung pada ukuran dan distribusi ukuran partikel. Daya pisah akan meningkat seiring dengan semakin seragam dan kecilnya ukuran partikel. Lempeng kromatografi lapis tipis silika gel yang beredar di pasaran mempunyai rata-rata ukuran partikel 10 μm dengan kisaran ukuran partikel yang lebih sempit. Lempeng-lempeng kromatografi lapis tipis tersedia dengan indikator fluoresen (bahan yang berfluoresensi atau berpendar), yang biasanya berupa seng silikat atau fosfor yang diaktivasi oleh mangan, yang akan mengemisikan suatu fluoresensi hijau ketika diradiasi/disinari dengan lampu UV pada panjang gelombang 254 nm. Senyawa-senyawa yang mampu menyerap sinar UV akan muncul sebagai bercak-bercak.

2) Keislguhr (Celit)

Keislguhr (Celit) merupakan tanah yang tersusun atas organisme laut mikroskopik yang kaya akan silika dan disebut dengan diatom. Bahan ini mempunyai polaritas dan luas permukaan yang besar. Keislguhr sendiri tidak mempunyai sifat absorpsi yang kuat, tetapi keislguhr dapat dilapiskan pada fase diam cair berlilin; karena alasan inilah maka bahan ini digunakan sebagai pendukung fase diam dalam kromatografi partisi. Keislguhr (Celit) yang dilapiskan dengan

cairan parafin digunakan dalam uji farmakope untuk trigliserida dan asam-asam lemak dalam minyak.

3) Alumina

Alumina (aluminium oksida) dapat disintesis dengan tingkatan kemurnian dan spesifikasi yang sama dengan silica gel dengan serangkaian proses dehidrasi tidak seragam terhadap berbagai modifikasi Kristal aluminium hidroksida. Alumina merupakan penyerap yang kuat untuk hidrokarbon-hidrokarbon tidak jenuh dan aromatis, karotenoid, steroid, alkaloid dan senyawa alami lainnya.

4) Serbuk Selulosa

Lapisan-lapisan serbuk selulosa merupakan agregasi partikel-partikel dengan ukuran yang sangat kecil. Sebagai konsekuensinya, diperlukan aliran fase gerak yang lebih banyak dengan difusi senyawa-senyawa terlarut yang kecil. Bahan-bahan selulosa hampir digunakan secara eksklusif untuk pemisahan senyawa-senyawa hidrofolik seperti asam amino dan gula.

2. Fase Gerak atau Pelarut Pengembang

Pemisahan pada kromatografi lapis tipis dikendalikan oleh rasio distribusi komponen dalam sistem fase diam dan eluen tertentu. Profil pada pemisahan kromatografi lapis tipis dapat dimodifikasi dengan mengubah rasio distribusi dengan mengubah komposisi fase gerak dengan memperhatikan polaritas dan kekuatan elusinya (Gandjar dan

Rohman, 2012: 345). Sistem yang paling sederhana adalah campuran dua pelarut organik karena daya elusi campuran kedua pelarut tersebut dapat mudah diatur sedemikian rupa sehingga pemisahan dapat terjadi secara optimal (Sudjadi, 2007: 359).

Berikut ini adalah beberapa petunjuk dalam memilih dan mengoptimasi fase gerak, antara lain (Gandjar dan Rohman, 2012: 342):

- 1) Fase gerak harus mempunyai kemurnian yang sangat tinggi karena kromatografi lapis tipis merupakan teknik yang sangat sensitif.
- 2) Daya elusi fase gerak harus diatur sedemikian rupa sehingga harga R_f terletak antara 0,2-0,8 untuk memaksimalkan pemisahan.
- 3) Untuk pemisahan dengan menggunakan fase diam polar seperti silika, gel, polaritas fase gerak akan menentukan kecepatan migrasi solut yang berarti juga menentukan nilai R_f .
- 4) Solut-solut ionik dan solut-solut polar lebih baik digunakan campuran pelarut sebagai fase geraknya seperti campuran air dan metanol dengan perbandingan tertentu.

3. Aplikasi atau Penotolan Sampel

Suatu sampel ditotolkan pada lempeng kromatografi lapis tipis. Lempeng kromatografi lapis Tipis tidak boleh rusak selama penotolan sampel. Biasanya ditotolkan 1-10 μl larutan. Untuk menotolkan disarankan agar menggunakan mikropipet berujung runcing, khusus berskala 1 μl dan bervolume 10 μl (Stahl, 1985: 10).

Pemisahan pada kromatografi lapis tipis akan lebih optimal jika sampel yang ditotolkan berada dalam bercak yang sekecil dan sesempit mungkin. Apabila sampel yang ditotolkan terlalu banyak maka akan menurunkan resolusi (Gandjar dan Rohman, 2012: 345).

4. Pengembangan Kromatografi Lapis Tipis

Pengembangan adalah proses pemisahan senyawa akibat pelarut pengembang merambat naik dalam lempeng kromatografi lapis tipis. Pemisahan senyawa dilakukan dalam suatu bejana kromatografi (*Chamber*) yang telah dijenuhkan dengan uap eluen. Tujuan penjenuhan bejana kromatografi adalah untuk memperoleh homogenitas atmosfer dalam bejana, sehingga dapat meminimalisir penguapan pelarut pada lempeng kromatografi lapis tipis selama dalam pengembangan (Stahl, 1985: 11).

Bejana kromatografi harus dalam keadaan tertutup setelah eluen dimasukkan dan saat lempeng kromatografi lapis tipis dimasukkan setelah penotolan, bejana tidak boleh dibiarkan terbuka terlalu lama, karena jika terbuka lama maka dapat menyebabkan penyebaran elusi tidak merata atau tidak horisontal. Pada saat dimasukkan ke dalam bejana, lempeng kromatografi lapis tipis yang telah ditotoli harus tercelup kurang lebih 0,5,1 cm. Tinggi eluen dalam bejana harus berada di bawah totolan pada lempeng kromatografi lapis tipis (Gandjar dan Rohman, 2012: 346).

5. Deteksi Bercak (Spot)

Bercak pemisahan pada kromatografi lapis tipis umumnya merupakan bercak yang tidak berwarna, sehingga untuk penentuannya dapat dilakukan dengan cara kimia maupun fisika. Secara kimia dapat dilakukan dengan mereaksikan bercak dengan suatu pereaksi tertentu melalui penyemprotan sehingga bercak menjadi jelas yang menunjukkan adanya suatu kelompok senyawa tertentu. Cara fisika yang dilakukan adalah dengan proses radioaktif dan fluoresensi dibawa sinar ultraviolet (UV) dengan panjang gelombang 254 atau 366 nm (Gandjar dan Rohman, 2012: 351).

Dalam kromatografi lapis tipis dan kromatografi kertas, hasil yang diperoleh digambarkan dengan mencantumkan nilai R_f yang merujuk pada migrasi relatif analit terhadap ujung depan fase gerak atau eluen. Nilai R_f dapat didefinisikan sebagai:

$$R_f = \frac{\text{jarak yang ditempuh solut}}{\text{jarak yang ditempuh fase gerak}}$$

Pemisahan kromatografi lapis tipis dikendalikan oleh rasio distribusi komponen dalam sistem fase diam/ penyerap dan eluen tertentu. Pemisahan pada kromatografi lapis tipis dapat dimodifikasi dengan mengubah rasio distribusi dengan mengubah komponen fase gerak dengan memperhatikan polaritas dan kekuatan elusinya. Berikut adalah beberapa petunjuk dalam memilih dan mengoptimalisasi fase gerak:

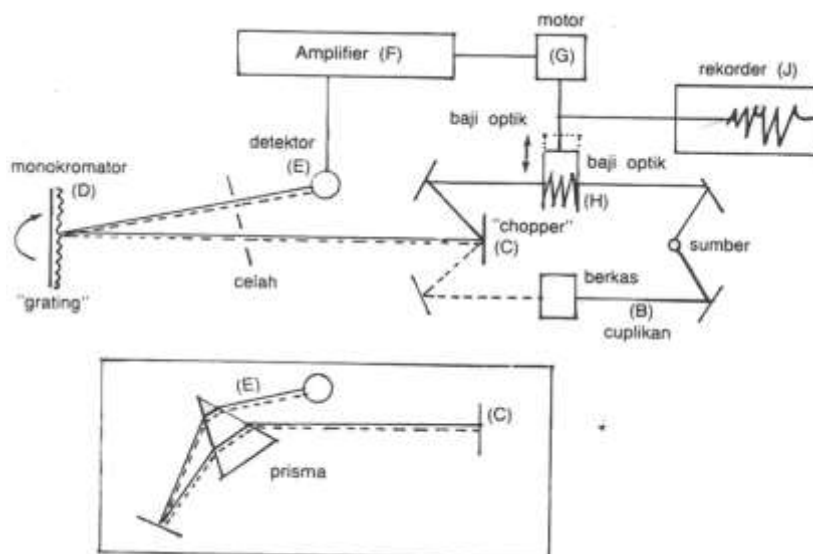
1. Fase gerak harus mempunyai kemurnian yang sangat tinggi karena kromatografi lapis tipis merupakan teknik yang sensitif.
2. Daya elusi gerak harus diatur sedemikian rupa sehingga harga R_f terletak antara 0,2-0,8 untuk memaksimalkan pemisahan.
3. Untuk pemisahan dengan menggunakan fase diam polar seperti silika gel, polarisasi fase gerak akan menentukan nilai R_f . Penambahan pelarut yang bersifat sedikit dietil eter ke dalam pelarut non polar seperti metil benzena akan meningkatkan R_f secara signifikan.
4. Solut-solut ionik dan solut-solut polar lebih baik digunakan campuran pelarut sebagai fase geraknya seperti campuran air dan metanol dengan perbandingan tertentu. Penambahan sedikit asam etanoat atau ammonia masing-masing akan meningkatkan solut-solut bersifat basa dan asam (Gandjar dan Rohman, 2012: 342).

2.7.2 Instrumen Infra Merah

Spektroskopi infra merah merupakan teknik analisis yang sangat populer untuk analisis berbagai jenis sampel, baik sampel produk farmasetik, makanan, cairan biologis, maupun sampel lingkungan. Spektroskopi infra merah merupakan jenis spektroskopi yang bersifat: (1) spesifik terhadap suatu molekul; yang akan memberikan informasi yang menyatu (*inheren*) tentang gugus–gugus fungsional yang ada dalam molekul, termasuk macamnya, interaksi–interaksinya dan orientasi–orientasinya; (2) selektif terhadap isomer, yang disebabkan oleh adanya kisaran daerah sidik jari (*fingerprint*);

(3) bersifat kuantitatif dan non-destruktif (tidak merusak), bahkan terhadap senyawa-senyawa yang sangat labil dengan kisaran kerja yang utama antara 0,1–100%; dan (4) bersifat universal, dalam persyaratan pengambilan sampelnya baik sampel padat, cair, gas, sampel antara padat dan cair atau gas, sampel permukaan, maupun sampel ruahan (*bulk*) (Gandjar, 2013: 156).

Penggunaan spektrum infra merah untuk penentuan struktur senyawa organik biasanya antara $650\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$ ($15,4\text{--}2,5\text{ }\mu\text{m}$). Daerah di bawah frekuensi 650 cm^{-1} dinamakan inframerah jauh dan daerah di atas frekuensi 4.000 cm^{-1} dinamakan inframerah dekat. Spektrometer inframerah biasanya merupakan spektrofotometer berkas ganda dan terdiri dari 4 bagian utama yaitu sumber radiasi, daerah cuplikan (tempat sampel), kisi difraksi (monokromator), dan detektor (Sudjadi, 1987: 202).



Gambar 2.25 Bagan Spektroskopi Inframerah
(Sudjadi, 1987: 203)

1. Sumber Radiasi

Pancaran infra merah dihasilkan oleh sebuah sumber yang dipanaskan dengan listrik sampai $1000-1800^{\circ}\text{C}$, sumber itu berupa filamen Nernst atau Globar. Filamen Nernst dibuat dari sebuah pengikat dan oksida-oksida zirkonium, torium dan serium. Globar adalah sebuah batang kecil silikon karbida yang dipanaskan dengan listrik mencapai suhu 1.200°C , sehingga memancarkan radiasi kontinyu pada daerah $4.000-100\text{ cm}^{-1}$. Globar merupakan sumber radiasi yang sangat stabil. Pijar Nernst merupakan batang cekung dari sirkonium dan litium oksida yang dipanaskan hingga suhu 1.500°C dengan arus listrik. Sumber ini memancarkan radiasi antara $200-40\text{ cm}^{-1}$ dan kurang stabil jika dibandingkan dengan Globar, tetapi Globar memerlukan pendinginan air (Sudjadi, 1985: 203).

2. Tempat Sampel

Tempat sampel tergantung pada jenis sampel. Untuk sampel berbentuk gas digunakan sel gas dengan lebar sel atau panjang berkas radiasi 40 mm. tempat sampel untuk sampel cair umumnya mempunyai panjang berkas radiasi kurang dari 1 mm dan biasanya dibuat lapisan tipis (film) diantara dua keeping senyawa yang transparan terhadap radiasi infra merah. Senyawa yang biasa digunakan adalah NaCl , CaF_2 dan CaI_2 . Wadah sampel untuk larutan disebut sampel larutan. Sampel dilarutkan ke dalam pelarut organik dengan konsentrasi 1-5%. Pelarut organik yang

biasa dipakai adalah CCl_4 , CS_2 , dan CHCl_3 . Wadah sampel untuk sampel padat mempunyai panjang berkas radiasi kurang dari 1 mm.

3. Monokromator

Monokromator ini terdiri dari sistem celah masuk dan celah keluar, alat pendispersi yang berupa kisi difraksi atau prisma, dan beberapa cermin untuk memantulkan dan memfokuskan berkas sinar.

Bahan yang lazim digunakan untuk prisma adalah Natrium Klorida, Natrium Bromida, Cesium Bromida, dan Litium Florida. Prisma Natrium Klorida paling banyak digunakan untuk monokromator infra merah, karena dispersinya tinggi untuk daerah antara $16.000\text{-}500\text{ cm}^{-1}$, tetapi dispersinya kurang baik antara $500\text{-}100\text{ cm}^{-1}$.

4. Detektor

Setelah radiasi infrah merah melewati monokromator, kemudian berkas radiasi ini dipantulkan oleh cermin dan akhirnya ditangkap oleh detektor. Sebagian besar alat modern menggunakan detektor panas. Detektor panas untuk mendeteksi sinar infra merah yaitu termokopel, bolometer dan sel golay. Ketiga detektor ini bekerja berdasarkan efek pemanasan yang ditimbulkan oleh sinar infra merah (Sudjadi, 1985: 204).

2.7.3 Spektroskopi GC-MS

Saat ini, kromatografi gas (KG) telah dihubungkan drngan spektrometer massa (sebagai detektor) yang mana gabungan ini biasa disebut dengan GC-MS yang merupakan singkatan dari *Gas Chromatography-Mass Spectrometry*.

Pada teknik ini, eluen yang keluar dari kolom GC selanjutnya akan masuk ke MS untuk menghasilkan profil spektrum massa untuk tiap komponen. Teknik ini memberikan keuntungan diperolehnya berat molekul komponen yang keluar.

Teknik ini digunakan sangat luas karena mampu menawarkan batas deteksi yang lebih kecil (lebih sensitif). Spektrometer massa jika digunakan sebagai detektor, maka akan mampu memberikan informasi data struktur kimia senyawa yang tidak diketahui. Dengan menggunakan spektrometer massa untuk memonitor ion tunggal atau beberapa ion yang karakteristik dalam analit, maka batas deteksi ion-ion ini akan ditingkatkan (Gandjar, 2013: 407-408).

1. Kromatografi Gas

Kromatografi gas merupakan metode yang dinamis untuk pemisahan dan deteksi senyawa-senyawa organik yang mudah menguap dan senyawa-senyawa gas anorganik dalam suatu campuran. Kegunaan umum kromatografi gas adalah untuk melakukan pemisahan dinamis dan identifikasi semua jenis senyawa-senyawa organik yang mudah menguap dan juga untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam suatu campuran. Kromatografi gas dapat bersifat destruktif dan dapat bersifat non-destruktif tergantung pada detektor yang digunakan (Gandjar, 2013: 363).

Mekanisme kerja kromatografi gas sebagai berikut, gas dalam silinder baja bertekanan tinggi dialirkan melalui kolom yang berisi fasa diam. Cuplikan berupa campuran yang akan dipisahkan, biasanya dalam bentuk larutan, disuntikkan ke dalam aliran gas tersebut. Kemudian cuplikan dibawa oleh gas pembawa ke dalam kolom dan di dalam kolom terjadi proses pemisahan. Komponen-komponen campuran yang telah terpisahkan satu persatu meninggalkan kolom. Suatu detektor diletakkan di ujung kolom untuk mendeteksi jenis maupun jumlah tiap komponen campuran. Hasil pendeteksian direkam dengan rekorder dan dinamakan kromatogram yang terdiri dari beberapa peak. Jumlah peak yang dihasilkan menyatakan jumlah komponen (senyawa) yang terdapat dalam campuran. Bila suatu kromatogram terdiri dari 5 peak maka terdapat 5 senyawa atau 5 komponen dalam campuran tersebut. Sedangkan luas peak bergantung kepada kuantitas suatu komponen dalam campuran (Hendayana, 2006: 32-33).

2. Komponen-Komponen Instrumentasi Kromatografi Gas

1. Gas Pembawa

Gas yang dapat digunakan sebagai fasa gerak dalam kromatografi gas harus bersifat inert (tidak bereaksi) dengan cuplikan maupun fasa diam. Gas-gas yang biasa digunakan adalah gas helium, argon, nitrogen dan hidrogen. Gas-gas tersebut pada suhu dan tekanan yang normal tidak reaktif dan tidak berbahaya kecuali gas hidrogen

yang mudah terbakar (Sastrohamidjojo, 1997: 65), Karena gas disimpan dalam silinder baja bertekanan tinggi maka gas tersebut akan mengalir dengan sendirinya secara cepat sambil membawa komponen–komponen campuran yang akan atau yang sudah dipisahkan (Hendayana, 2006: 33).

2. Tempat Pemasukan Sampel (Injektor)

Sampel yang ideal dalam kromatografi gas adalah sampel yang hanya mengandung senyawa yang akan dipisahkan dalam kolom, sampel harus diberikan dalam waktu yang singkat dengan volume yang sekecil mungkin. Injektor harus dipanaskan lebih dahulu agar sampel yang berupa cairan dapat segera menguap dan dalam banyak hal juga pelarut yang mudah menguap yang melarutkan sampel tersebut. Walaupun cairan yang mudah menguap (tidak dalam larutan) serta zat padat yang mudah menguap dapat langsung disuntikkan, tetapi kebanyakan sampel dilarutkan terlebih dahulu dalam pelarut organik baru kemudian disuntikkan. Konsentrasi sampel biasanya berkisar antara 1-10%. Komponen yang tidak mudah menguap atau tingkat menguapnya rendah tidak boleh ada dalam sampel, karena komponen ini akan tertinggal di ruang suntik yang pada akhirnya akan mengurangi kinerja kolom (Gandjar, 2013: 371).

3. Kolom

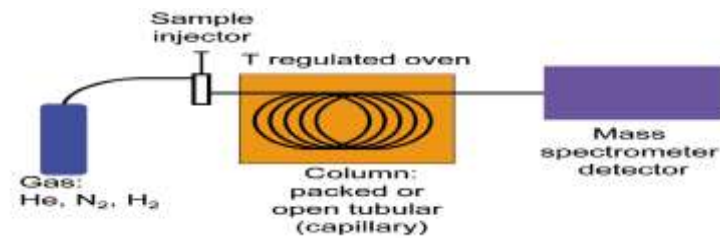
Kolom merupakan tempat terjadinya proses pemisahan campuran analit. Di dalam kolom inilah sampel yang dianalisis yang umumnya terdiri dari beberapa komponen dapat dipisahkan sehingga dapat terelusi pada waktu yang berbeda (Gandjar, 2013: 376-377).

Bergantung keperluan, beberapa kolom dapat dipilih untuk keperluan preparatif digunakan kolom pak (*packed column*) sedangkan untuk keperluan analisis digunakan kolom terbuka (*open tubular column*). Oleh karena rancangannya, kolom terbuka dapat dibuat sepanjang mungkin sampai 100 m sedangkan kolom pak paling panjang 5 m. Di dalam kolom terdapat zat padat pendukung berupa partikel halus yang dilapisi zat cair yang berperan sebagai fase diam (Hendayana, 2006: 50).

4. Detektor Spektroskopi Massa

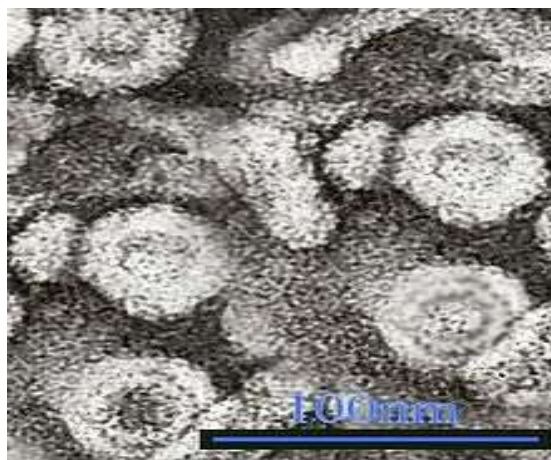
Detektor jenis ini merupakan jenis detektor paling terkenal dan mutakhir dalam kromatografi gas. Spektrometer massa disambungkan dengan keluaran kromatografi gas. Ketika gas solut memasuki spektrometer massa maka molekul senyawa organik ditembak dengan elektron berenergi tinggi sehingga molekul tersebut pecah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Pecahan molekul terdeteksi berdasarkan massanya yang digambarkan sebagai spektra massa. Setiap komponen campuran yang telah terpisahkan dengan

kromatografi gas akan tergambar dalam suatu spektra massa. Contoh, kalau cuplikan terdiri dari 3 komponen maka akan dihasilkan tiga spektra massa. Kombinasi kromatografi gas dan spektroskopi massa ini dikenal dengan sebutan GC-MS (Hendayana, 2006: 49-50).



Gambar 2.26 Skema Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (Sola, 2014)

2.8 Penyakit Hepatitis B



Gambar 2.27 Virus Hepatitis B

2.8.1 Klasifikasi Virus Hepatitis B

Kelas : kelas VII (DsDNA-RT)
Family : hepadnaviridae
Genus : orthohepadnavirus
Spesies : hepatitis virus B (Anonim, 2013)

2.8.2 Konsep Penyakit Hepatitis B

Penyakit Hepatitis B merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus hepatitis B (HBV). Virus hepatitis B adalah kelompok virus DNA dan tergolong dalam famili *hepadnaviridae*. Bagian luar virus hepatitis B terdiri dari HbsAg sedangkan bagian dalamnya nukleokapsid terdiri dari HbcAg, enzim polimerase dan DNA VHB. Nama famili *hepadnaviridae* ini disebut demikian karena virus ini bersifat hepatotropis dan merupakan virus dengan genom DNA (Gips, 1989: 143). Genom VHB merupakan genom kecil yang berupa sepasang rantai DNA yang berbentuk lingkaran dengan panjang rantai yang tidak sama. Genom tersebut mempunyai 4 Open Reading Frame (ORF), yaitu gen S dan pre-S yang mengode HbsAg (LHBs, MHBs, SHBs), gen pre-C dan gen C yang mengode HbeAg dan HbcAg dan gen P yang mengode DNA polimerase serta gen-X yang mengode HbxAg.

Virus hepatitis B (VHB) dapat menyebabkan peradangan hati akut atau menahun yang pada sebagian kecil kasus dapat berlanjut menjadi sirosis hati atau kanker hati. Penyebab hepatitis tidak semata-mata disebabkan oleh virus saja. Keracunan obat, paparan berbagai zat kimia seperti karbon tetra klorida (CCl₄), cloropromazine, cloroform (CHCl₃), arsen (As), fosfor (P) dan zat yang digunakan sebagai obat dalam industri modern bisa juga menyebabkan hepatitis. Zat-zat kimia ini mungkin saja tertelan, terhirup atau terserap melalui kulit penderita, menetralkan suatu racun yang beredar dalam darah merupakan pekerjaan hati. Apabila banyak sekali zat kimia yang masuk

dalam tubuh, fungsi hati bisa saja rusak sehingga tidak dapat lagi menetralkan racun-racun lain. (Gips, 1989: 295).

Hepatitis B juga dapat menular melalui kontak darah, cairan tubuh yang terinfeksi, jarum suntik pada pemakai narkoba, transfusi darah, alat-alat kedokteran yang tidak steril, ibu pada janin yang dikandungnya dan melalui hubungan seksual (Sari, 2008: 10).

2.8.3 Gejala Klinis

Diagnosis hepatitis dapat dipastikan melalui anamnesi dengan dokter serta pemeriksaan fisik di laboratorium. Pada fase awal hepatitis, penderita belum mengalami gejala yang spesifik. Keluhan yang sering dirasakan antara lain mual, muntah-muntah, tidak ada nafsu makan, badan terasa lemas dan mudah lelah. Nafsu makan yang jelek dijumpai pada hepatitis akut atau jika telah terjadi sirosis. Hepatitis B kronis memberikan gejala yang lebih serius seperti mudah lelah, lemas, tidak ada nafsu makan, mual, muntah-muntah, dan merasa lemas, terjadi asites, yaitu penumpukan cairan dalam rongga perut sehingga perut terlihat membuncit. Jika sudah terjadi komplikasi pada hepatitis kronis maka dapat terjadi pendarahan varises lambung, gangguan sistem saraf berupa kejang serta penurunan kesadaran sampai koma.

Pada pemeriksaan fisik penderita terlihat warna kuning pada kulit, bola mata pada bagian putih dan kuku. Jika diraba perut bagian atas kanan membesar karena terjadi pembesaran hati ataupun terasa adanya tegangan di dalam hati (Sari, 2008: 18).

2.8.4 Proses Terjadinya Infeksi Virus Hepatitis B (VHB)

Infeksi VHB terjadi apabila partikel utuh VHB berhasil masuk ke dalam hepatosit, kemudian kode genetik VHB akan masuk ke dalam inti sel hati dan kode genetik tersebut akan memerintahkan sel hati untuk membuat protein-protein yang merupakan komponen VHB. Jadi, virus yang ada dalam tubuh penderita sebenarnya dibuat sendiri oleh hepatosit penderita yang bersangkutan dengan genom VHB yang pertama (Soemoharjo, 2008: 2).

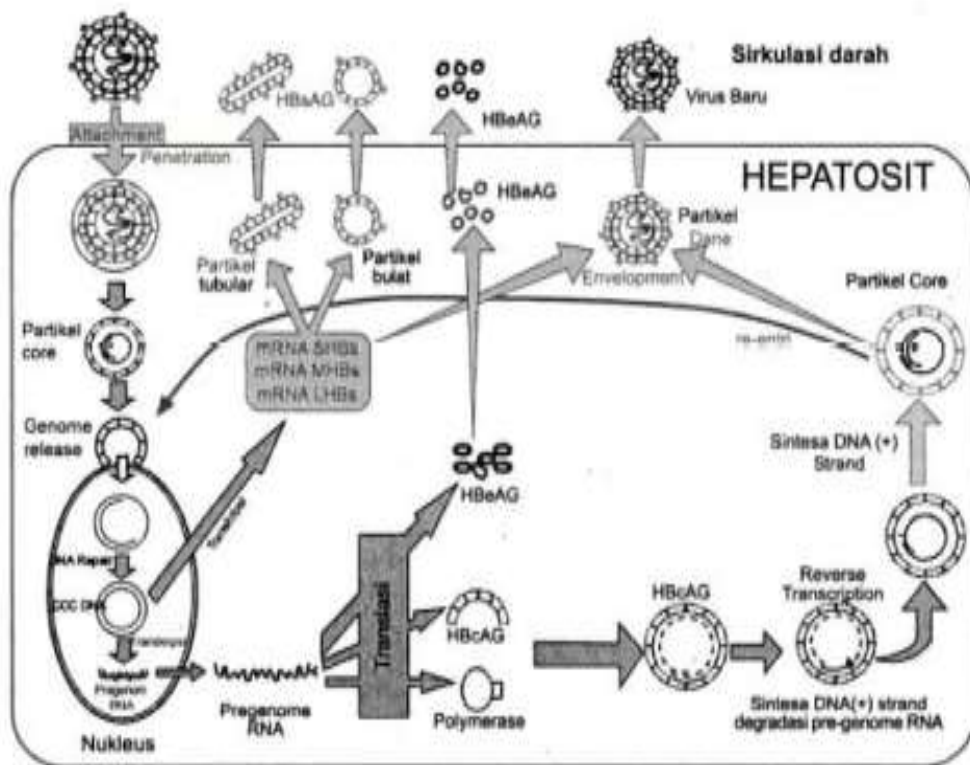
2.8.5 Siklus Replikasi Virus Hepatitis B (VHB)

- a) Penempelan (*attachment*) VHB pada sel hepatosit.
- b) VHB masuk (*penetration*) ke dalam hepatosit dengan mekanisme endositosis.
- c) Pelepasan partikel core yang terdiri dari HbcAg, enzim polimerase dan DNA VHB ke dalam sitoplasma. Partikel core selanjutnya ditransportasikan menuju nukleus hepatosit.
- d) Sebelum masuk nukleus, akan terjadi *genome uncoating* (lepasnya HbcAg), dan selanjutnya genom VHB yang masih berbentuk *partially double stranded* masuk ke dalam nukleus (penetrasi genom ke dalam nukleus).
- e) Selanjutnya *partially double stranded* DNA tersebut akan mengalami proses DNA repair menjadi *ccc DNA (double stranded covalently close circle DNA)*.

- f) Transkripsi cccDNA menjadi pregenom RNA dan beberapa pembawa alasan (*messenger*) RNA (mRNA LHBs, mRNA MHBs, mRNA\SHBs).
- g) Progenom RNA dan *messenger* RNA akan keluar dari nukleus melalui nukleus porc. Translasi pregenom RNA akan menghasilkan protein core (HbcAg), HbeAg, dan enzim polimerase sedangkan translasi messenger RNA akan menghasilkan komponen protein HbsAg, yaitu *large protein* (LHBs), *middle protein* (MHBs) dan *smal protein* (SHBs).
- h) Enkapsidasi pregenom RNA, HbcAg dan enzim polimerase menjadi partikel core. Proses ini disebut juga proses *assembly* dan terjadi dalam sitoplasma.
- i) Proses maturasi genom di dalam partikel core dengan bantuan enzim polimerase berupa proses transkripsi balik pregenom RNA. Proses ini dimulai dengan proses *priming* sintesis untai DNA (-) yang terjadi bersamaan dengan degradasi pregenom RNA dan akhirnya sintesa untai DNA (+) menjadi partikel core.
- j) Karena masa paruh hidup cccDNA di dalam nukleus hanya 2-3 hari, untuk mempertahankan *persistensi* perlu adanya suplai genom secara terus menerus. Suplai DNA tersebut bisa berasal dari infeksi baru hepatitis oleh VHB atau proses *re-entry* partikel core dalam sitoplasma.
- k) Selanjutnya terjadi coating partikel core yang telah mengalami proses maturasi genom oleh protein HbsAg. Proses coating ini terjadi di dalam retikulum endoplasma. Di samping itu di dalam retikulum endoplasma

juga terjadi sintesa partikel VHB lainnya seperti partikel tubular dan partikel bulat (HbsAg) yang hanya mengandung LHBs, MHBs, dan SHBs (tidak mengandung partikel core).

- 1) Selanjutnya melalui aparatus golgi disekresi partikel-partikel VHB yaitu partikel dane, partikel tubular, dan partikel bulat. Hepatosit juga akan mengsekresikan HbeAg ke dalam sirkulasi darah (Soemoharjo, 2008: 3).



Gambar 2.28 Siklus Replikasi VHB (Soemoharjo, 2008: 3)

2.9 Penelitian Relevan

Hasil penelitian yang relevan antara lain:

1. Sri wahyuni, dkk (2013) dengan judul “Uji Manfaat Daun Kelor Untuk Mengobati Penyakit Hepatitis B. Hasil analisis menunjukan adanya kandungan zat berkhasiat dalam kelor sehingga dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal untuk pengobatan penyakit hepatitis B.
2. Aloisius M. Kopon dan Irwan (2018) dengan judul “*Analysis on Drug Compound of Extracted Moringa Oleifera Bark*”. Hasil analisis menunjukan batang kulit kelor mengandung berbagai senyawa yang bisa digunakan sebagai senyawa obat.
3. Muhammad Teguh Hadinata (2016) dengan judul “Uji Efek Hepatorepair Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar Yang Diinduksikan Paracetamol. Hasil analisis menunjukan ekstrak temulawak memiliki efek hepatorepair dengan hasil yang didapatkan pada hasil uji ANNOVA.

2.10 Riwayat Penderita Penyakit *Hepatitis B*

Penderita penyakit *Hepatitis B* adalah tuan RF mengalami gejala *hepatitis B* sejak awal Tahun 2010 seperti merasa cepat lelah ketika bekerja dan berolahraga dan sempat melakukan pemeriksaan dan positif mengidap hepatitis B namun tidak diketahui kadar VHB. Pada Tanggal 20 September 2018 pasien melakukan tes ke Laboratorium Kesehatan pada Dinas Kesehatan

Nusa Tenggara Timur (NTT), hasilnya menunjukan pasien menderita *Hepatitis B* dengan kadar *Tetra Value* 20,13.

2.11 Kerangka Konseptual

Penyakit Hepatitis B merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus hepatitis B (HBV). Virus hepatitis B adalah kelompok virus DNA dan tergolong dalam famili *hepadnaviridae*.

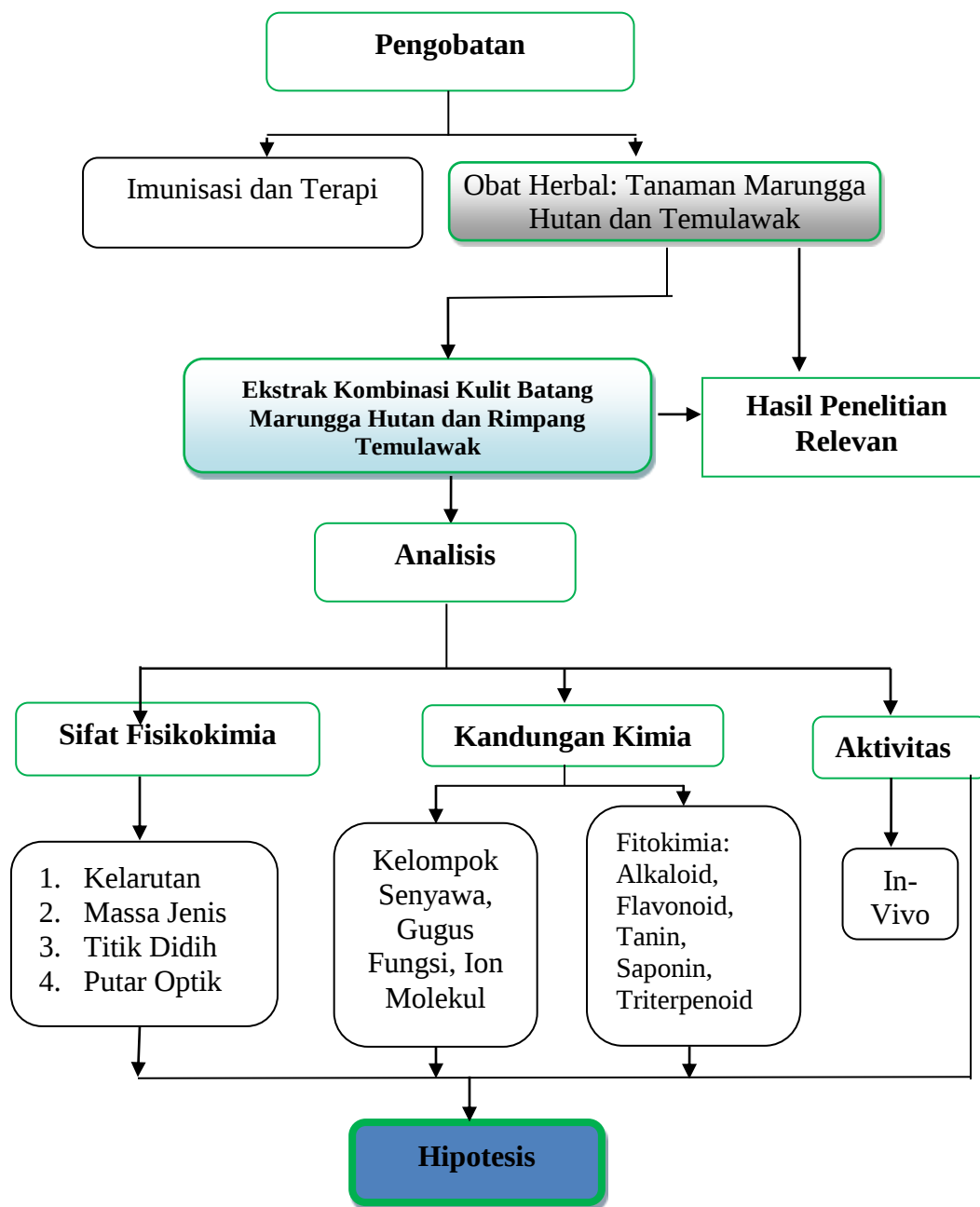
Pengobatan *Hepatitis B* dapat dilakukan secara nonherbal seperti obat sintetik maupun secara herbal (alami) seperti obat alternatif dari tumbuhan (tanaman obat). Tanaman obat yang dapat dijadikan obat alternatif antara lain tanaman Marungga Hutan dan Temulawak.

Diantara ragam tanaman obat yang ada di sekitar kita, beberapa jenisnya memiliki efek positif terhadap penanganan hepatitis B. Salah satu yang sering dikonsumsi yaitu kulit batang marungga hutan. Kulit batang marungga hutan mempunyai kandungan kimia yaitu senyawa 2-amino-5-kloropirimidin, Asam metil etil ester karbamat, metil-3,5-bis (etilamino) benzoat, oktasiloxan (*octasiloxane*), metil-3,5- bis (etilamino) benzoat dan 2-*oxo-4-nitrosomethyl-6-trifluoromethyl-1-2-dehidropirimidine*.

Fakta tradisional di daerah Kabupaten Belu-Halilulik, Temulawak memiliki khasiat sebagai obat tradisional. Temulawak memiliki kandungan kimia utama yakni kurkumin yang dapat menyembuhkan penyakit Hepatitis B.

Kandungan kimia yang terdapat pada tumbuhan dapat dianalisis dengan menggunakan uji fitokimia, kromatografi lapis tipis, spektroskopi infra merah, kromatografi gas-spektroskopi massa dan sebagainya. Kromatografi lapis tipis, spektroskopi infra merah dan kromatografi gas-spektroskopi massa merupakan alat yang menggunakan metode kromatografi dalam menganalisis kandungan kimia. Kromatografi lapis tipis merupakan jenis kromatografi yang paling sederhana dan mudah digunakan yang memberikan hasil yang cukup memuaskan, spektroskopi infra merah merupakan teknik analisis yang sangat populer untuk analisis berbagai jenis sampel, baik sampel produk farmasetik, makanan, cairan biologis, maupun sampel lingkungan dan kromatografi gas-spektrometer massa dengan teknik, eluen yang keluar dari kolom GC selanjutnya akan masuk ke MS untuk menghasilkan profil spektrum massa untuk tiap komponen. Teknik ini memberikan keuntungan diperolehnya berat molekul komponen yang keluar. Dan juga perlu dilakukan uji fisiko-kimia, seperti massa jenis, uji kelarutan, penetapan titik didih, penetapan putaran optik, uji aktivitas ekstrak kombinasi Tanaman marungga hutan dan temulawak pada pasien Hepatitis B (*In Vivo*).

Secara tradisional, pengobatan Hepatitis B sudah dilakukan dengan menggunakan ekstrak tunggal kulit batang marungga hutan dan rimpang temlawak. Namun, pengobatan Hepatitis B dengan kombinasi ekstrak dari tanaman yang berbeda dan analisis komponen senyawa kimia hasil ekstrak kombinasi belum dilakukan dan belum dianalisis secara ilmiah sifat-sifat fisiko-kimia, kandungan kimia dan aktivitasnya sebagai obat.



Gambar 2.29 Bagan Kerangka Konseptual

2.12 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian pustaka dan kerangka konseptual maka hipotesis penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Ekstrak kombinasi kulit batang marungga hutan (*Moringa oleifera*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) memiliki sifat fisiko kimia antara lain kelarutan, titik didih, massa jenis, dan putar optik.
2. Ekstrak kombinasi kulit batang marungga hutan (*Moringa oleifera*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) memiliki kandungan kelompok senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid.
3. Ekstrak kombinasi kulit batang marungga hutan (*Moringa oleifera*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) memiliki aktivitas terhadap penurunan *tetra value* pada pasien penyakit Hepatitis B.