

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan *Artocarpus elasticus*

2.1.1 Tinjauan Umum

Tumbuhan *Artocarpus elasticus* biasa dikenal dengan bermacam-macam nama daerah seperti terap, telap, ahrad (Sakai), ho atau o (Semang), benda/bendo, benda ketan, benda kebo (Jawa), mengko (Aceh), torop, ualang (Karo), hatapul miak (Toba), terep, tarok (Minangkabau), teureup (Sunda), kokap (Madura), taeng (Makasar) dan kerbang, terep, benda (Melayu). Tumbuhan ini memiliki nama asing "wilde broodboom" dan nama lainnya *Artocarpus klunstei* King atau *Artocarpus blumei* Tree.^{2,5}

Artocarpus elasticus merupakan tumbuhan bergetah, termasuk dalam famili moraceae yang meliputi 70 genus serta seribu spesies. Tumbuhan ini biasanya tumbuh pada ketinggian 1000 meter di atas permukaan air laut, ditemukan terutama dibagian barat Indonesia, Birma dan Filipina. Tumbuhan ini tumbuh subur terutama didaerah yang curah hujannya tinggi.^{4,5)} Menurut Backer, tumbuhan ini diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio	:	Spermatophyta
Sub divisio	:	Angiospermae
Kelas	:	Dycotyledonae
Sub kelas	:	Hamamelidae
Ordo	:	Urticales

Famili : Moraceae
Genus : Artocarpus
Spesies : *Artocarpus elasticus*

Ciri-ciri morfologi tumbuhan *Artocarpus elasticus* yaitu pohon banyak mengandung getah, tingginya mencapai 40 meter, dengan diameter batang 70 cm, bentuk daun lonjong dan besar seperti daun jati berukuran 20-40 cm × 15-25 cm, tulang daun menyirip agak tebal, keras dan panjang tungkai daun 3,5-7 cm. Bunga *Artocarpus elasticus* merupakan bunga majemuk, bunga jantan berwarna kuning dengan panjang 6-15 cm, tangkai bunga 4-6 cm, sedang bunga betina berbentuk bulat atau lonjong, berwarna kuning gelap, dan berukuran 16 × 19 cm. Buahnya hanya muncul setahun sekali pada ujung dahan diakhir musim hujan, berwarna hijau yang lama-kelamaan kuning menjadi kuning kecoklatan setelah matang. Bentuk buah bulat seperti kluweh (*Artocarpus communis*), berbobot 1-2 kg.¹¹⁾ Kayu tumbuhan tersebut mempunyai sifat halus atau agak halus, sedikit padat sampai agak padat, serat kasar, mengkilap dan kuning muda, tetapi akhirnya menjadi coklat.⁴⁾

2.1.2 Kandungan Kimia *Artocarpus elasticus*

Bagian dari tumbuhan ini yang telah terbukti mengandung senyawa triterpenoid adalah getah dan ranting. Getah mengandung α -amirin, β -amirin dan lupeol.⁶⁾ Ranting mengandung sikloartenil asetat dan β -sitosterol.^{9,10)}

2.1.3 Kegunaan *Artocarpus elasticus*

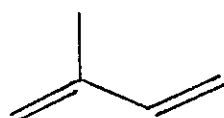
Tumbuhan *Artocarpus elasticus* memiliki banyak kegunaan. Dari akar sampai buah, tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan makanan, kebutuhan rumah tangga ataupun untuk obat-obatan. Kegunaan dari tiap-tiap bagian tumbuhan ini disajikan pada tabel II.1. ^{4,5,12)}

Tabel II.1 Kegunaan tumbuhan *Artocarpus elasticus*

Bagian tumbuhan	Kegunaan
Daun	Digunakan untuk obat tuberculosa (bila dicampur dengan nasi) dan sebagai lapisan bawah dalam lumbung padi.
Kulit Kayu	Serat yang dihasilkannya dapat dipintal menjadi benang, sebagai bahan pensubstitusi rami, berguna dalam pembuatan kertas dan sebagai tambang, dapat juga digunakan sebagai obat kontrasepsi tradisional.
Kayu	Digunakan untuk keperluan rumah tangga (dinding, tiang rumah, sampan dan lain-lain).
Hati kayu	Bila dibuat bubur berguna sebagai obat luka
Buah	Rasanya manis, berbau harum dan dapat dimakan
Getah	Digunakan sebagai obat disentri, perekat penangkap burung dan sebagai bahan campuran pembuatan karet.
Biji	Dapat direbus, digoreng dan dimakan serta mengandung sedikit minyak padat
Akar	Bila direbus berguna sebagai obat pencahar

2.2. Triterpenoid

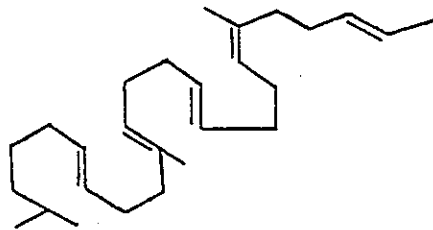
Terpenoid mencakup sejumlah besar senyawa tumbuhan. Semua senyawa terpenoid terdiri dari satuan molekul isoprena, $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan isoprena ini. Kemudian senyawa ini dipilah-pilah menjadi beberapa golongan berdasarkan jumlah satuan yang terdapat dalam senyawa tersebut.



Gambar 2.1. Kerangka isoprena

Terpenoid terdiri atas berbagai macam senyawa yaitu minyak atsiri (monoterpenoid dan seskuiterpenoid yang mudah menguap, C_{10} dan C_{15}), diterpen yang sukar menguap (C_{20}), triterpenoid dan sterol yang tidak menguap (C_{30}) dan pigmen karotenoid (C_{40}).

Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C_{30} yaitu skualena. Senyawa ini berstruktur siklik yang rumit, kebanyakan berupa alkohol, aldehid dan asam karboksilat. Berupa senyawa tanwarna, berbentuk kristal, bertitik leleh tinggi dan optis aktif yang umumnya sukar dicirikan karena tidak ada kereaktifan kimianya. Uji yang banyak digunakan adalah reaksi Liebermann-Buchard (anhidrida asetat- H_2SO_4 pekat) yang memberikan warna merah ungu.



Gambar 2.2. Struktur skualena

Triterpenoid dapat dipilah menjadi sekurang-kurangnya empat golongan senyawa, yaitu triterpenoid sebenarnya steroid, saponin dan glikosida jantung. Banyak triterpena dikenal dalam tumbuhan tetapi yang diketahui tersebar luas adalah triterpena pentasiklik α -amirin dan β -amirin serta asam turunannya, yaitu asam ursulat dan asam oleanolat. Senyawa ini dan senyawa sekerabatnya terutama terdapat dalam lapisan malam daun dan dalam buah, seperti apel dan pir, dan mungkin mereka berfungsi sebagai pelindung untuk menolak serangga dan mikroba. Triterpena juga terdapat dalam damar, kulit batang dan getah.¹⁾

2.3 Kemotaksonomi Triterpenoid *Artocarpus elasticus*

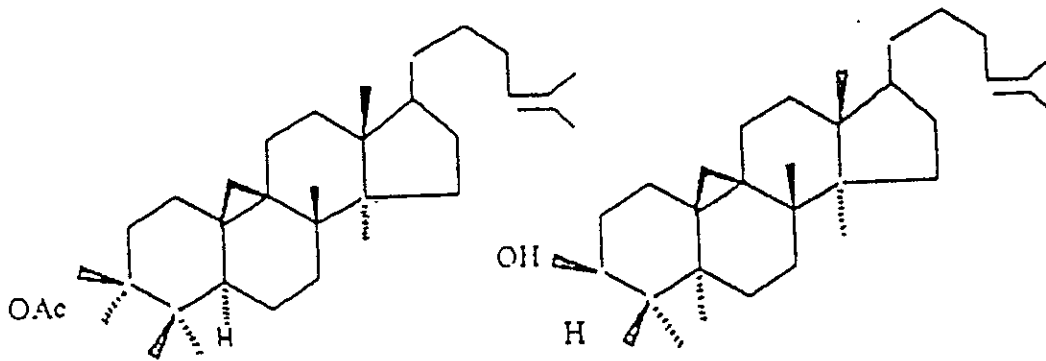
Kemotaksonomi tumbuhan adalah cabang ilmu taksonomi tumbuhan yang mempelajari secara khusus ciri-ciri kimiawi serta mengkaji kandungan zat-zat kimianya. Dalam penelitian senyawa-senyawa triterpenoid terhadap beberapa genus *Artocarpus*, maka pendekatan kemotaksonomi tumbuhan merupakan pendukung yang cukup penting, sebab kemotaksonomi tumbuhan didasarkan pada kenyataan bahwa tumbuhan sejenis, sesuku atau yang mempunyai kekerabatan

dekat dari segi taksonominya kemungkinan akan memiliki kandungan senyawa yang sama atau mirip.¹³⁾

Mulai tahun 1895, *Artocarpus* telah mejadi salah satu dari sekian obyek penelitian bagi para peneliti senyawa bahan alam, baik di dalam maupun di luar negeri. Pavanasasivam dan Sultanbawa, pada tahun 1973, telah berhasil mengisolasi senyawa sikloartenil asetat (1), sikloartenol (2) dan sikloartenon (3) dari kulit pohon *Artocarpus nobilis* Thw. Sebelumnya, pada tahun 1951, Baton telah berhasil mengisolasi senyawa yang sama dari buah *Artocarpus heterophyllus* Lamk muda. Penelitian lanjutan yang dilakukan oleh Mahata dkk. (1966) terhadap ekstrak eter minyak bumi dari kulit pohon *Artocarpus heterophyllus* Lamk menunjukkan adanya senyawa sikloartenil asetat (1), sikloartenol (2) dan sikloartenon (3). Sedangkan ekstrak yang sama dari kulit pohon *Artocarpus altilis* Fosb dan *Artocarpus lakoocha* Rexb, menghasilkan sikloartenol (2) dan sikloartenon (3). Dari *Artocarpus chaplasha*, Chakraverti pada tahun 1971 juga telah berhasil mengisolasi senyawa sikloartenil asetat (1) dari kulit kayunya.

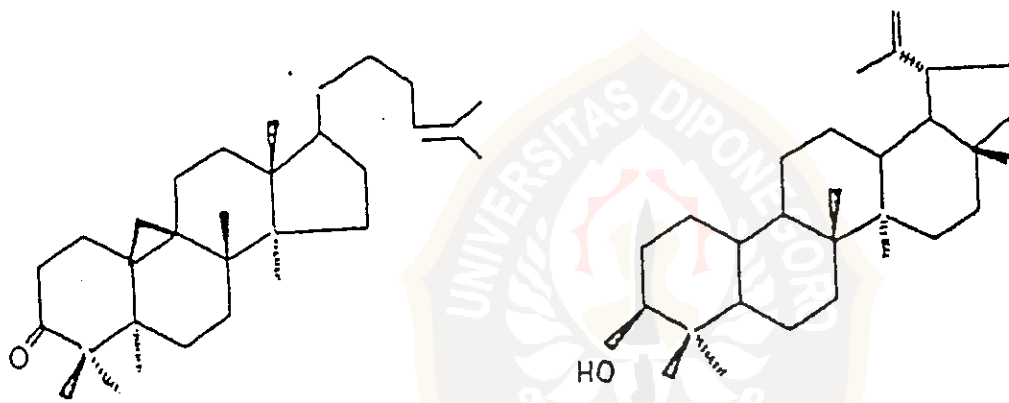
Pada tahun 1971, Venkantaraman dalam sebuah artikel review, telah merangkum beberapa hasil penelitian terhadap tumbuhan famili moraceae. Senyawa-senyawa non fenolik yang berhasil dirangkum Venkantaraman meliputi jenis triterpen tetrasiklik, yaitu sikloartenol (2) bersama dengan senyawa ketonnya, sikloartenon (3), dari buah *Artocarpus heterophyllus* Lamk., berdasarkan publikasi oleh G. Oulisson dkk (1964). Sedangkan senyawa triterpena pentasiklik, seperti lupeol (4), α -amirin (5) dan β -amirin (6), berhasil ditemukan

oleh A.J.Ulftle (1949), dalam getah *Artocarpus elasticus* Reinw dan *Artocarpus communis*.



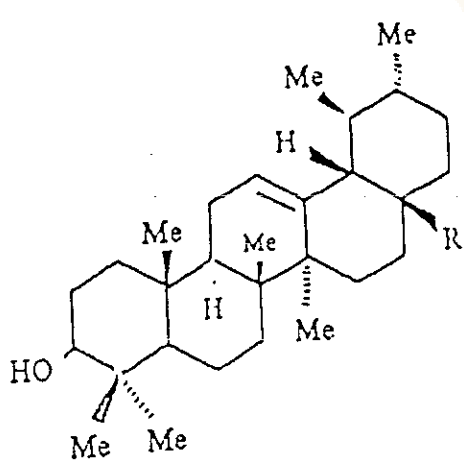
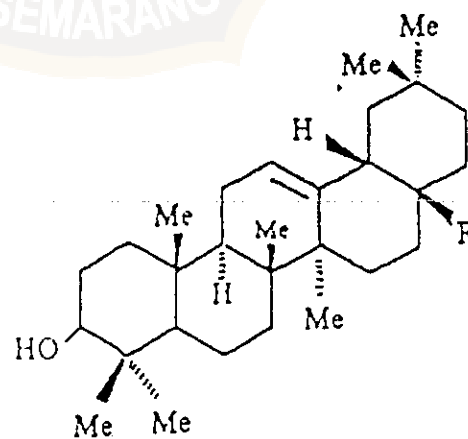
(1) Sikloartenil asetat

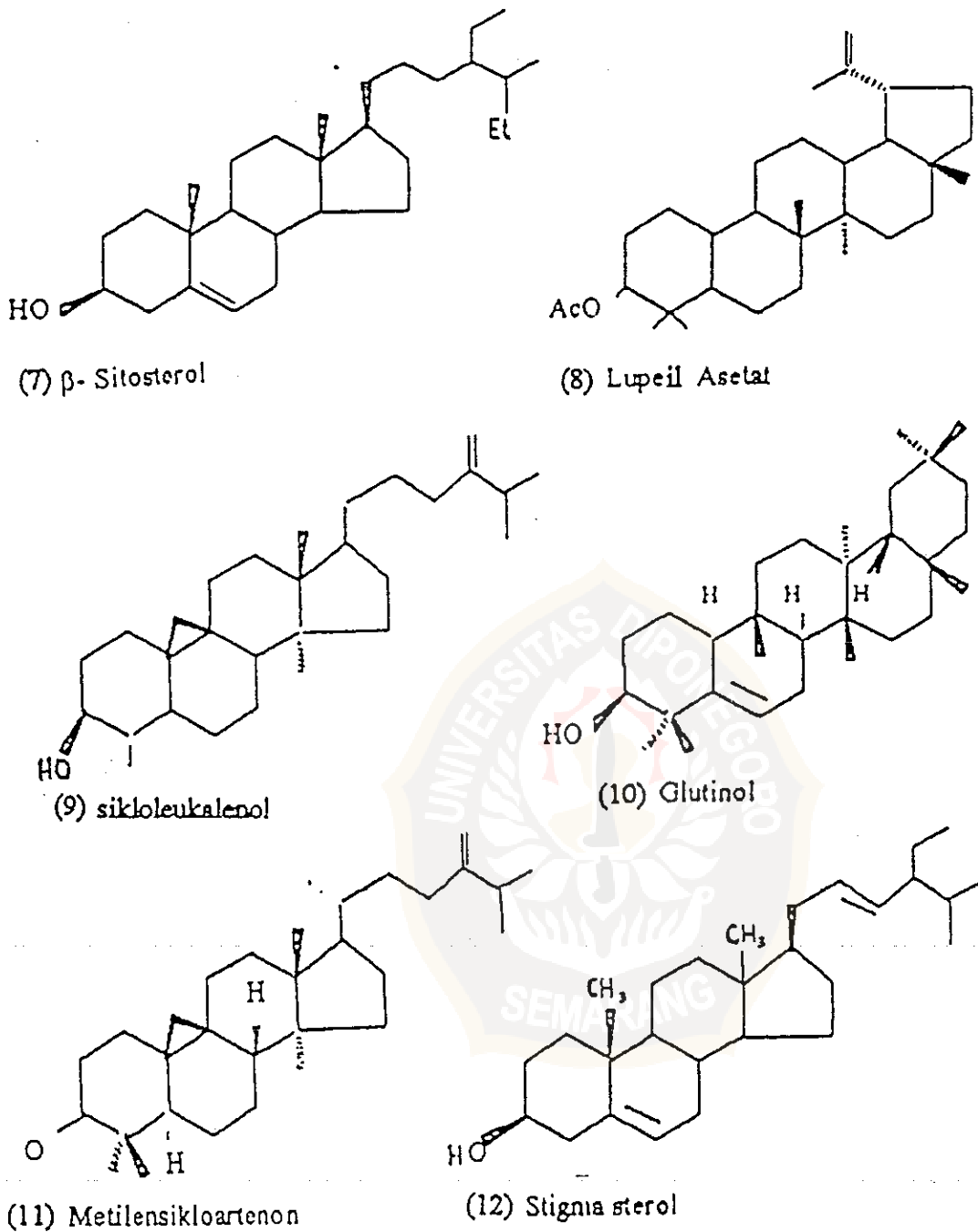
(2) Sikloartenol



(3) Sikloartenon

(4) Lupeol

(5) α -amirin(6) β -amirin



Gambar 2.3 Senyawa-senyawa triterpenoid genus *Artocarpus*

Wen Lian Shieh dan Chun Nan Lin, pada tahun 1991 telah melaporkan hasil penelitiannya terhadap *Artocarpus communis*. Hasil isolasi terhadap kulit

akar tumbuhan ini menunjukkan adanya senyawa-senyawa β -sitosterol (7) dan lupeil asetat (8).

Pada penelitian Euis Holisotan dkk.(1997) terhadap *Artocarpus champedan* telah diperoleh senyawa-senyawa jenis triterpenoid yaitu sikloeukalenol (9), glutinol (10), sikloartenon (3) dan metilensikloartenon (11), serta senyawa steroid, β -sitosterol (7). Tahun 1997, Lukman Makmur dkk menyelidiki komponen senyawa kimia *Artocarpus reticulatus* dan berhasil mengisolasi β -sitosterol (7) dan stigmasterol (12) dari kulit pohon tersebut.

Kemotaksonomi beberapa spesies dari genus *Artocarpus* yang diisolasi dari beberapa bagian tumbuhan seperti kulit kayu, getah dan buah secara lebuah jelas dapat dilihat pada tabel II.2.^{3,4,5)}

2.4 Isolasi dan Pemurnian

Pada tahap pertama proses isolasi adalah perolehan ekstrak yang dilakukan dengan cara maserasi atau sokletasi menggunakan pelarut organik. Hasil ekstrak yang diperoleh masih bercampur dengan senyawa lain sehingga diperlukan pemisahan lebih lanjut menggunakan teknik kromatografi atau rekristalisasi.¹⁹⁾

Teknik kromatografi yang sering digunakan dalam isolasi senyawa dari jaringan tumbuhan adalah kromatografi kolom, kromatografi kertas (KKt) dan kromatografi lapis tipis (KLT).¹⁾

Kromatografi lapis tipis dapat dipakai dengan dua tujuan yaitu pertama untuk mencapai hasil kualitatif dan kuantitatif. Kedua, dipakai untuk menjajaki sistem penyangga yang akan dipakai dalam kromatografi kolom.²⁰⁾

Tabel II.2. Kandungan senyawa triterpenoid genus *Artocarpus*

No.	Spesies	Senyawa	Sumber
1.	<i>Artocarpus elasticus</i> ^{6,9)}	α -amirin	getah
		β -amirin	getah
		lupeol	getah
		sikloartenil asetat	ranting pohon
2.	<i>Artocarpus communis</i> ^{6,14,15)}	α -amirin	getah, kayu
		β -amirin	getah
		lupeol	getah
		sikloartenil asetat	kulit batang, bunga
		β -amirin asetat	bunga
		Lupeol asetat	kulit akar
		β -sitosterol	kulit akar
3.	<i>Artocarpus heterophyllus</i> ^{6,7)}	sikloartenol	buah, kulit kayu
		sikloartenon	buah, kulit kayu
		sikloartenil asetat	buah, kulit kayu
4.	<i>Artocarpus lakoocha</i> ⁷⁾	sikloartenol	kulit kayu
		sikloartenon	kulit kayu
5.	<i>Artocarpus chaplasha</i> ^{7,8)}	sikloartenil asetat	kulit kayu
		lupeol asetat	kulit kayu
		β -sitosterol	kulit kayu
6.	<i>Artocarpus nobilis</i> ⁷⁾	sikloartenol	kulit kayu
		sikloartenon	kulit kayu
		sikloartenil asetat	kulit kayu
7.	<i>Artocarpus altilis</i> ^{7,16)}	sikloartenol	kulit kayu
		sikloartenon	kulit kayu
		sikloartenil asetat	kulit kayu
		α -amirin asetat	buah
8.	<i>Artocarpus reticulatus</i> ¹⁷⁾	β -sitosterol	kulit kayu
		stigmasterol	kulit kayu
9.	<i>Artocarpus champeden</i> ¹³⁾	sikloekalenol	kulit kayu
		glutanol	kulit kayu
		sikloartenon	kulit kayu
		metilen sikloartenon	kulit kayu
		β -sitosterol	kulit kayu

Kromatografi kolom merupakan metode terbaik pemisahan campuran dalam jumlah besar. Fasa diam yang biasa digunakan adalah silika gel atau alumina. Campuran yang akan dipisahkan diletakkan di atas kolom penjerap, pelarut dibiarkan mengalir melalui kolom. Senyawa-senyawa dalam campuran bergerak melalui kolom dengan laju yang berbeda, karena kecepatan bergerak dari suatu senyawa tergantung pada berapa besarnya senyawa tertahan oleh fasa diam dalam kolom, sehingga suatu senyawa yang diserap lemah akan bergerak lebih cepat daripada yang diserap kuat. Kemudian komponen senyawa akan memisah dan selanjutnya dikumpulkan berupa fraksi dalam penampungnya.^{20,21)}

Seringkali senyawa-senyawa padat yang diinginkan masih bercampur dengan senyawa-senyawa lain (pengotor). Oleh karena itu perlu dilakukan pemurnian. Pada tahap pemurnian ini dilakukan dengan metode rekristalisasi. Adapun prinsip dasar rekristalisasi adalah berdasarkan perbedaan kelarutan antara zat yang diinginkan dengan kelarutan zat-zat pengotor. Campuran senyawa yang dimurnikan dilarutkan dalam pelarut yang sesuai (untuk senyawa yang diinginkan). Pengotor dipisahkan dengan penyaringan, kemudian larutan (senyawa hasil saringan) diuapkan pelarutnya sehingga sehingga senyawa mengkristal. Kristal kemudian dipisahkan dengan penyaringan dan dikeringkan, selanjutnya dapat diidentifikasi.²²⁾

2.5 Metode Identifikasi

Yang pertama dilakukan dalam mengidentifikasi suatu senyawa yang terkandung dalam tumbuhan adalah menentukan golongannya terlebih dahulu, baru kemudian ditentukan jenis senyawa dalam golongan tersebut.

Keserbasamaan senyawa tersebut harus diperiksa dengan cermat, artinya senyawa tersebut harus membentuk bercak tunggal dalam beberapa sistem kromatografi lapis tipis. Golongan senyawa biasanya dapat ditentukan dengan uji warna, penentuan kelarutan, bilangan Rf dan ciri spektrum Ultra Violet. Identifikasi lengkap dalam golongan senyawa tergantung pada pengukuran sifat atau ciri lain, yang kemudian dibandingkan dengan data dalam literatur. Sifat yang diukur termasuk titik leleh (untuk senyawa padat), titik didih (untuk cairan), putaran optik (untuk senyawa optis) dan Rf atau RRt (pada kondisi baku). Data mengenai senyawa tumbuhan yang sama ialah ciri spektranya, termasuk pengukuran spektra Ultra Violet (UV), Infra Merah (IR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR) dan Mass Spectrofotometer (MS). Biasanya senyawa yang pernah diketahui dapat diidentifikasi berdasarkan data di atas. Untuk pemastian akhir harus dilakukan perbandingan langsung dengan senyawa autentik (bila ada).¹⁾

Spektra UV akan menjelaskan transisi elektron yang terjadi pada senyawa. Diberikan juga informasi tentang adanya ikatan rangkap terkonjugasi dan sistem aromatik. Spektra serapan UV dapat diukur pada panjang gelombang 200-400 nm dan senyawa berwarna 400-700 nm.¹⁴⁾

Spektra IR mampu memberikan informasi tentang jenis gugus fungsi yang terkandung dalam senyawa contoh. Gugus-gugus fungsi tersebut memberikan serapan pada bilangan gelombang yang karakteristik. Daerah pengukuran sidik jari dalam spektrometer IR berada di sekitar 1500 cm^{-1} sampai 400 cm^{-1} dan daerah gugus fungsi pada 4000 cm^{-1} sampai 1500 cm^{-1} . Terdapat dua macam getaran molekul yakni getaran ulur (ν) dan getaran tekuk (δ). Getaran ulur adalah

suatu gerakan berirama di sepanjang sumbu ikatan sehingga jarak antar atom bertambah atau berkurang. Sedang getaran tekuk dapat terjadi karena perubahan sudut-sudut ikatan antara ikatan-ikatan pada sebuah atom.²²⁾

