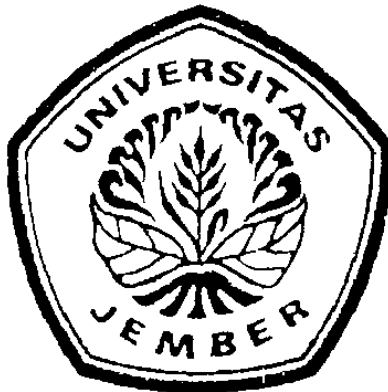


**MODUL
FARMAKOLOGI**

FENILPROPANOID



Disusun Oleh :
Indah Yulia Ningsih, S.Farm., M.Farm., Apt.

**BAGIAN BIOLOGI FARMASI
FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS JEMBER
2014**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat kepada kami sehingga penyusunan modul kuliah ini dapat diselesaikan sebagai mana mestinya.

Modul kuliah ini dimaksudkan sebagai bahan ajar yang akan mendukung kelancaran proses pembelajaran pada Mata Kuliah FARMAKOGNOSI pada Fakultas Farmasi Universitas Jember. Materi-materi yang disajikan dalam modul ini diharapkan dapat memberikan pemahaman mendalam mengenai Fenilpropanoid yang penting sebagai dasar bagi mata kuliah semester-semester berikutnya.

Sebagai sebuah karya keilmiahan, kami berharap semoga modul ini menjadi sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membaca dan mempelajarinya. Dan sebagai sebuah karya pula maka kami menyadari bahwa sudah pasti terdapat kekurangan ataupun kejanggalan di berbagai tempat dalam buku ini. Oleh sebab itu, demi kesempurnaannya di masa mendatang, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan.

Jember, November 2014

PENYUSUN

DAFTAR ISI

	Hal.
Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
1.1.Pendahuluan	2
1.2.Penggolongan Fenilpropanoid	6
1.2.1. Asam Hidroksisinamat.....	6
1.2.2. Fenilpropena	10
1.2.3. Kumarin	12
1.2.4. Fenilpropanoid Rantai Pendek.....	20
1.2.5. Turunan Bifenilpropanoid	27
1.2.6. Fenilpropanoid dengan Berat Molekul Tinggi	31
1.3.Tugas/Diskusi	34
1.4.Rangkuman.....	34
1.5.Rujukan Pengayaan	35
1.6.Latihan Soal.....	36

FENILPROPANOID

A. Capaian Pembelajaran (LO) Prodi

Mampu menerapkan ilmu dan teknologi kefarmasian dalam perancangan, pembuatan dan penjaminan mutu sediaan farmasi bahan alam.

B. Capaian Pembelajaran (LO) MK

Memahami aspek biokimia golongan senyawa fenilpropanoid dalam sumber bahan alami (tumbuhan, hewan, mineral) yang digunakan sebagai obat dan bahan alami dalam pengobatan, termasuk simplisia-simplisia yang menghasilkan senyawa golongan tersebut dalam rangka mendukung pembuatan sediaan farmasi bahan alam yang berkualitas.

C. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa mampu mendeskripsikan sumber bahan alami (tumbuhan, hewan, mineral) dari golongan senyawa fenilpropanoid yang digunakan sebagai obat dan bahan alami dalam pengobatan, termasuk simplisia-simplisia yang menghasilkan senyawa golongan tersebut.
2. Mahasiswa mampu memahami aspek biokimia golongan senyawa fenilpropanoid yang terkandung dalam simplisia.

1.1. Pendahuluan

Berdasarkan jalur biosintesis, metabolit sekunder digolongkan menjadi:

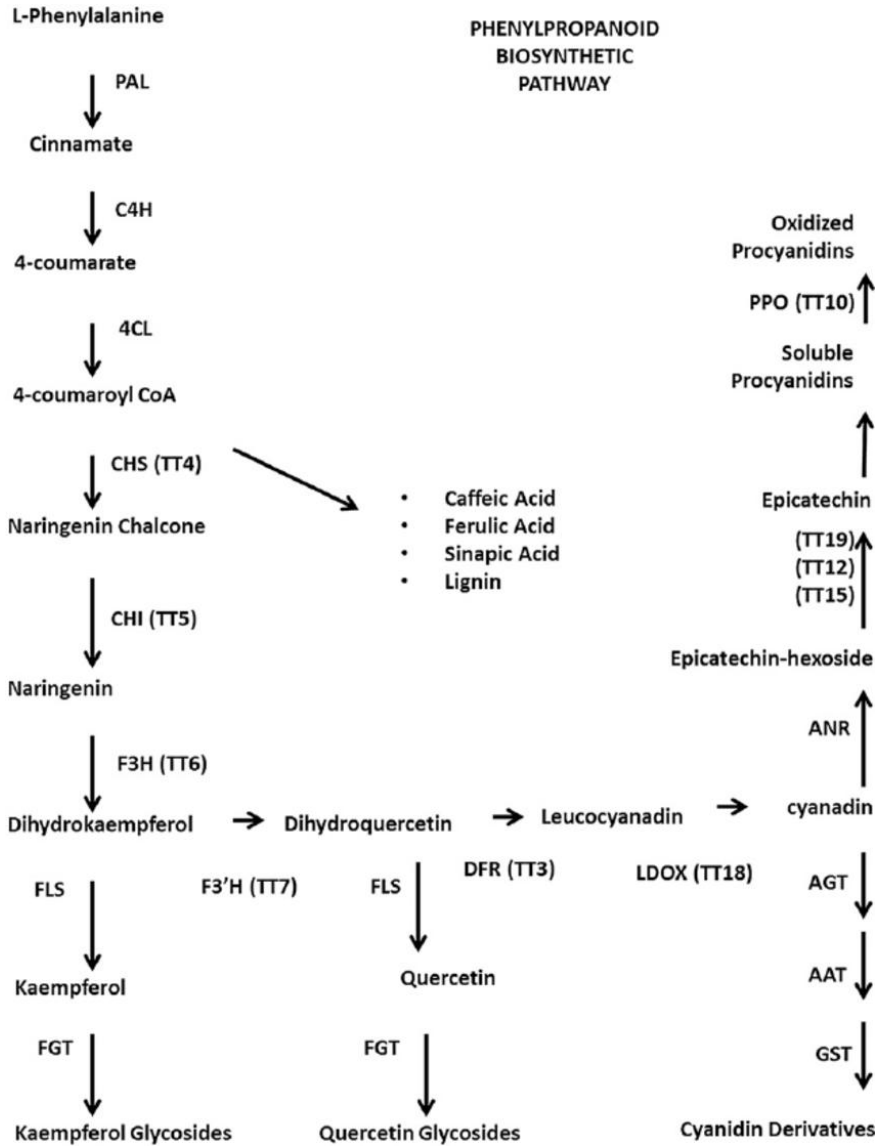
1. Golongan asetat (C2): poliketida dan asam lemak.
2. Golongan mevalonat dan deoksisilulosa (C5): terpenoid
3. Golongan sikimat: fenil mananoid (C7) dan fenilpropanoid (C9)
4. Golongan alkaloid
5. Golongan campuran: kombinasi antar metabolit sekunder atau metabolit sekunder dengan metabolit primer.

Fenilpropanoid merupakan suatu kelompok senyawa fenolik alam yg berasal dari asam amino aromatik fenilalanin dan tirosin. Golongan senyawa ini adalah zat antara dari jalur biosintesis asam sikimat. Berdasarkan strukturnya, fenilpropanoid memiliki cincin fenil yang menjadi tempat melekatnya rantai samping 3C. Senyawa fenilpropanoid adalah senyawa memiliki kerangka aromatik fenil (C6) dengan rantai samping propanoid (C3), sehingga jumlah total karbonnya adalah 9 dan disebut C9 atau fenil propanoid dan kelipatannya. Fenilpropanoid juga dapat mengandung satu atau lebih residu C6-C3. Karakteristik lainnya adalah tidak mengandung atom nitrogen dan terdapat satu atau beberapa gugus hidroksil yang melekat pada rantai aromatik, sehingga memiliki sifat fenolik. Karenanya, golongan

fenilpropanoid disebut pula sebagai fenolik tumbuhan. Keberadaannya berlimpah pada tumbuhan namun terbatas pada jamur dan belum ditemukan pada manusia atau vertebrata.

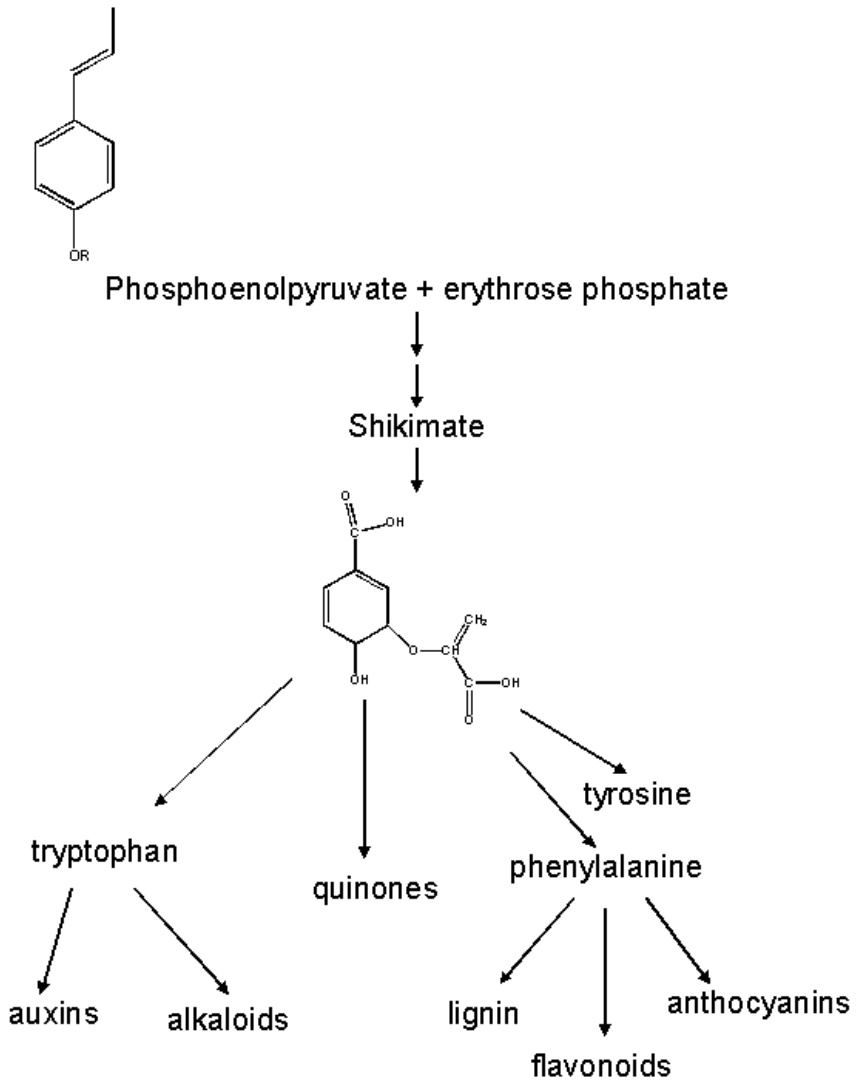
Senyawa fenilpropanoid terbentuk dari asam sikimat. Selain fenil propanoid, jalur asam sikimat dihipotesiskan membentuk *building block* C7. Berbagai senyawa golongan lignin, stilben, kumarin memiliki kerangka C9. Sedangkan asam galat, struktur benzoik, berbagai polifenol (bukan jalur tunggal) terbentuk dari struktur C7. Golongan ini melewati *starting material* asam amino L-tirosin dan L- fenilalalin yang merupakan asam amino esensial (manusia tidak memiliki jalur biosintesis ini), sehingga potensi toksisitasnya kecil pada manusia.

Golongan fenil propanoid adalah senyawa yang memiliki aktifitas farmakologi luas seperti antikanker (podofilotoksin), filantin berefek sebagai hepatoprotektor dan stimulan kekebalan dalam tanaman meniran (*Phyllanthus niruri*), antiaterosklerosis (stilebenoid, dan resveratrol), antidiabetes (sinamaldehyde, yang terkandung dalam kulit kayu manis (*Cinnamomum burmani*)), dan eugenol yang merupakan bahan antiseptik gigi yang diperoleh dari kuncup bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Berbagai bahan parfum atau aroma aromaterapi juga merupakan senyawa fenilpropanoid. Hal ini dikarenakan minyak atsiri disusun oleh golongan monoterpen, seskuiterpen, dan fenilpropanoid.



Gambar 1. Jalur Biosintesis fenilpropanoid

Phenylpropanoids



Gambar 2. Struktur fenilpropanoid

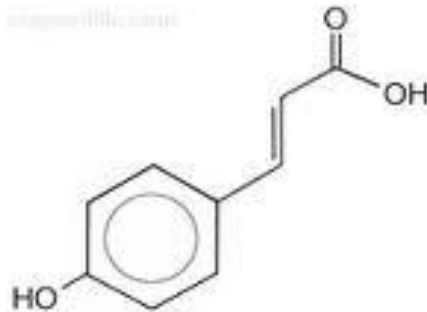
Fenilpropanoid dapat diklasifikasikan berdasarkan gugus kimia dasarnya, yaitu:

1. Asam hidroksisinamat
2. Fenil propena
3. Kumarin
4. Fenilpropanoid pendek
5. Turunan bifenilpropenoid
6. Fenilpropanoid dengan berat molekul tinggi

1.2 Penggolongan Fenilpropanoid

1.2.1. Asam Hidroksisinamat

1. Asam para-kumarat



p-Coumaric acid

Karakteristik asam *p*-kumarat adalah sebagai berikut:

- Sinonim : asam *p*-hidroksisinamat
- Sumber :

Aloe barbadensis (Aloe barbados)

Euphorbia lathyris (Mole plant)

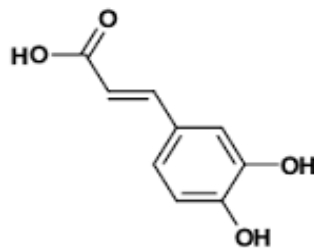
Hura crepitans (Sandhox tree)

Melilotus officinalis (Yellow Sweetlover)

Trifolium pratense (Red clover)

- Pemerian : Berbentuk jarum
- Dapat dikristalkan dalam bentuk anhidrat dari larutan air panas pekat
- Praktis tidak larut dalam benzena, sukar larut dalam air dingin, mudah larut dalam etanol, eter dan air panas

2. Asam kafeat



Caffeic Acid

Karakteristik asam kafeat adalah sebagai berikut:

- Sinonim : asam 3,4-dihidroksisinamat
- Sumber :

Aconitum napellus (Aconite)

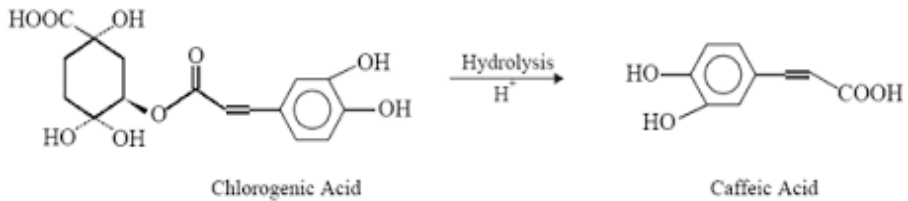
Arctium lappa (Lappa)

Cinnamomum camphora (Kamfor)

Citrullus colocynthis (Colocynth)

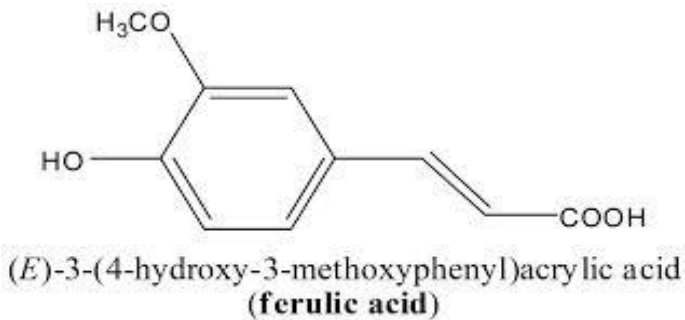
Digitalis purpurea (Digitalis)

- Terdapat pada tumbuhan hanya dalam bentuk terkonjugasi, misalnya Asam klorogenat
- Pembuatan : isolasi dari kopi hijau dan kopi panggang, hidrolisis asam klorogenat dalam media asam



- Pemerian :
Berupa kristal kuning dari larutan air pekat dan monohidrat dari larutan encer

3. Asam ferulat



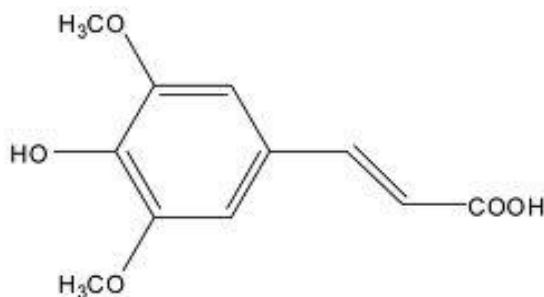
Karakteristik asam ferulat adalah sebagai berikut:

- Sinonim : asam kafeat 3-metil eter, asam 4-hidroksi-3-metoksisinamat
- Sumber :

Biji *Citrullus colocynthis* (Colocynth), daun *Digitalis purpurea*, pucuk muda *Equisetum hyemale*, daun *Euphorbia lathyris*, herba kering *Euphrasia officinalis*, gom-resin *Ferula assafoetida*, MA *Gaultheria procumbens*

- Pembuatan : Isolasi dari *Ferula foetida* dan *Pinus laricio*; reaksi antara vanillin, asam malonat, dan piperidin dalam piridin selama 3 minggu dan endapkan asam ferulat dengan HCl encer
- Pemerian :
Bentuk cis : minyak kuning
Bentuk trans : jarum ortorombik
- Uji identifikasi : asam ferulat dg lart NaOH membentuk garam Na shg kelarutan meningkat
- Kegunaan : pengawet produk makanan

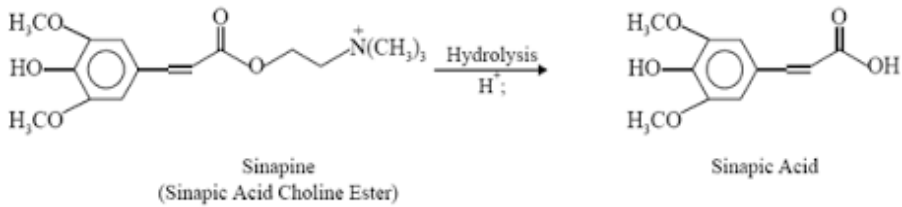
4. Asam sinapat



(*E*)-3-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)acrylic acid
(sinapic acid)

Karakteristik asam sinapat adalah sebagai berikut:

- Sumber : daun dan ranting *Viscum album*
- Pembuatan : hidrolisis ester kolin asam sinapat dari biji mustard hitam *Brassica nigra*, baik dlm media asam ataupun dg hidrolisis enzimatik



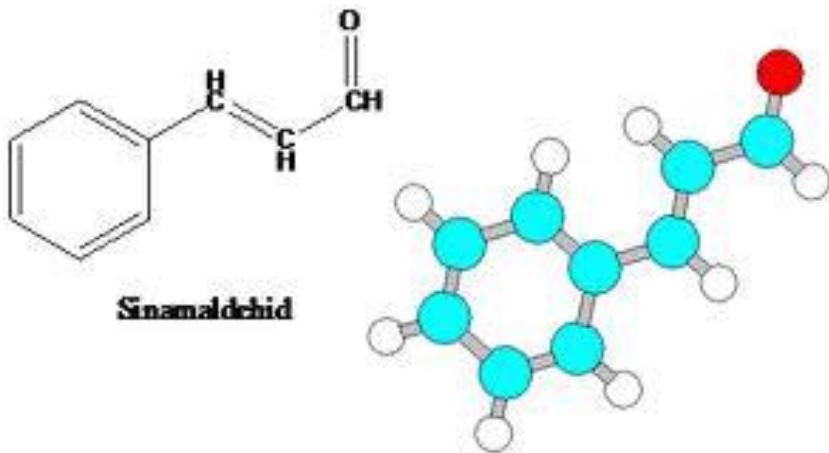
- Kegunaan :
 1. Antiseptik, antispasmodik, dan emetik
 2. Arteriosklerosis, stimulan jantung, kanker, hepatitis, dan hipertensi
 3. Epilepsi, histeria, debilitas saraf

1.2.2. Fenilpropena

Karakteristik fenilpropena adalah sebagai berikut:

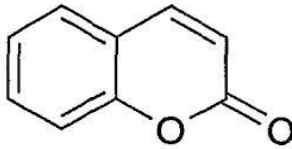
- Umumnya diisolasi dalam komponen minyak atsiri bersama dengan terpena atsiri
- Larut dalam lemak
- Contoh : eugenol, anetol, miristisin
- Eugenol dan isoeugenol selalu berada bersama-sama dalam tumbuhan, misalnya *Cananga odorata* (Ylang ylang), dan *Myristica fragrans* (nutmeg)
- Sinonim : sinamal, fenilakrolein, sinamat aldehid

- Sumber : minyak Ceylon Cinnamon-*Cinnamomum verum*, *Myroxylon balsamum* (Balsam Peru), *Syzygium aromaticum* (Clover)
- Pembuatan : Minyak kasia (*Cinnamomum cassia*) mengandung minyak atsiri (1-2%). Minyak atsiri mengandung sinamaldehyd (80-85%) yang diisolasi melalui distilasi fraksional dalam vakum
- Pemerian : sinamaldehyd berupa cairan berminyak kekuningan yang memiliki bau kayu manis tajam larut dalam sekitar 700 bagian air dan dalam 7 bagian etanol 60%, tetapi tidak larut dalam etanol, eter, kloroform dan minyak
- Uji kimia : 1 tetes larutan FeCl₃ 1% + beberapa tetes sinamaldehyd → coklat khas
- Kegunaan : industri parfum, aroma makmin



1.2.3. Kumarin

1. Kumarin



coumarin

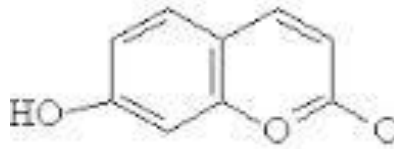
Karakteristik kumarin adalah sebagai berikut:

- Sinonim : asam cis-o-lakton kumarinat, kumarinat anhidrat
- Sumber : *Acacia farnesiana* (Cassie), *Apium graveolens* (celery), *Cinnamomum verum* (Ceylon Cinnamomum), *Myroxylon balsamum* (Balsam Peru), *Pimpinella anisum* (Anisi)
- Pemerian : kristal rektangular, bau mirip biji vanili, rasa terbakar
- Kegunaan : Pemberi aroma pada sediaan obat

2. Hidroksikumarin

Contoh : Umbelliferon (7-hidroksi kumarin), aeskuletin (6,7-dihidroksi kumarin), skopoletin (6-metoksi-7-hidroksi kumarin)

A. Umbelliferon



Umbelliferon

Karakteristik umbelliferon adalah sebagai berikut:

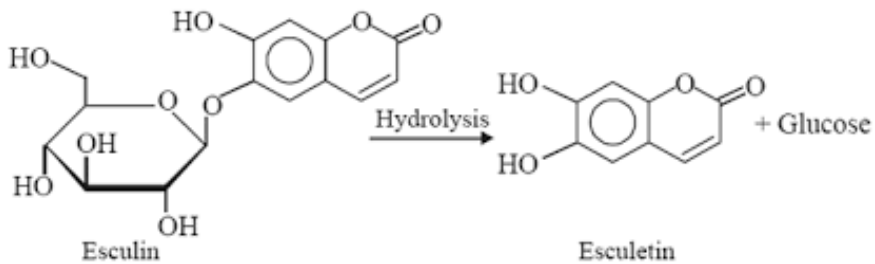
- Sinonim : Hidrangan, Skimmetin
- Sumber : *Apium graviolens*, *Artemisia abronatum*, *Lavandule angustifolia*, *Matricaria chamomilla*, *Pimpinella anisum*
- Pembuatan : Asam ferulat + HCl \rightarrow asam umbelat $\xrightarrow{-H_2O}$ umbelliferon
- Distilasi resin dari Umbeliferae
- Pemerian : Bentuk jarum; dengan pemanasan, baunya meningkat; menyublim; larutannya berfluoresensi biru
- Kegunaan : komponen lotion dan krim tabir surya

B. Eskuletin

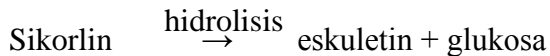
Karakteristik eskuletin adalah sebagai berikut:

- Sinonim : Aeskuletin, Chicorigenin, 6,7-dihidroksi kumarin
- Sumber : kulit kayu *Cratageus oxycantha* dan bunga *Centarea cyanus*

- Merupakan glikosida yang jika dihidrolisis akan menghasilkan aglukon eskuletin
- Juga diperoleh dari sikorlin pada bunga *Cichorium intybus*
- Pembuatannya mll hidrolisis 2 glikosida berikut :
 - a. Dari eskulin



- b. Dari sikorlin



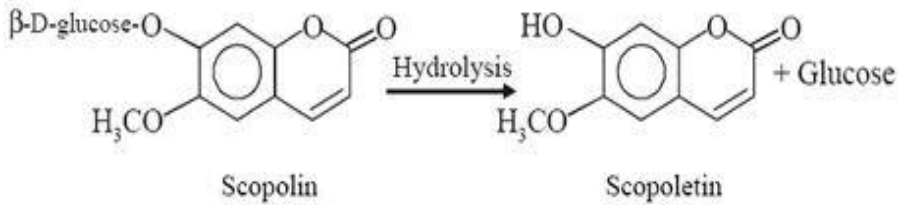
- Pemerian : eskuletin berbentuk prisma dari asasetat glasial dan berbentuk helaian mll sublimasi vakum
- Kegunaan : penyaring sinar UV

C. Skopoletin

Karakteristik skopoletin adalah sebagai berikut:

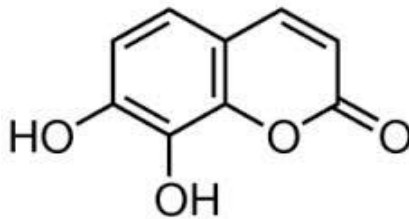
- Sinonim : asam krisatropat, asam gelseminat, 6-metoksiumbelliferon, β -metil-eskuletin, 7-hidroksi-6-metoksikumarin
- Sumber : akar *Arnica montana*, daun *Artemisia abrotanum*, akar dan daun *Atropa belladonna*, buah *Capsicum annum*

- Pembuatan :



- Pemerian : berbentuk prisma atau jarum
- Uji identifikasi :
 1. Larutkan dan hangatkan 0,1 g zat dlm etanol dg WB → fluoresensi biru
 2. Larutkan 0,1 g zat dlm 3 ml etanol panas utk mereduksi lart Fehling → endapan merah bata CuO

D. Dafentin



Karakteristik dafentin adalah sebagai berikut:

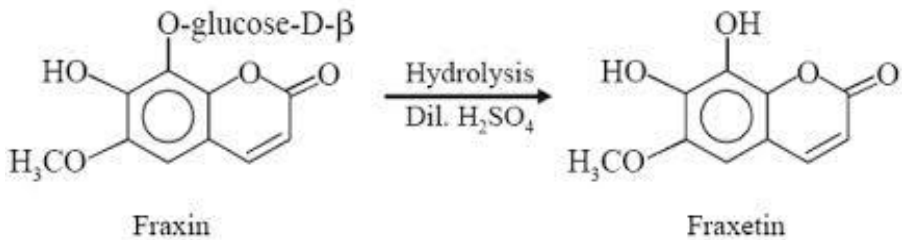
- Sinonim : 7,8-dihidroksi kumarin
- Sumber : biji dan buah *Daphne mezereum*, biji *Euphorbia lathyris*

- Pembuatan : diperoleh dari glukosida dafnin melalui pemanasan dengan asam mineral encer, hidrolisis enzimatik, dan sublimasi
- Pemerian : kristal yang menyublim dengan pemanasan
- Uji identifikasi :
 1. Larutan air dafentin + larutan $\text{FeCl}_3 \rightarrow$ hijau
Larutan air dafentin + $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ merah
 2. Larutan alkali dafentin + alkali karbonat/alkali \rightarrow kuning

E. Fraksetin

Karakteristik fraksetin adalah sebagai berikut:

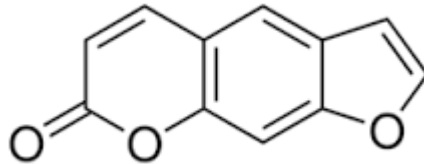
- Sinonim : 7,8-dihidroksi-6-metoksikumarin
- Sumber : biji *Aeschulus hippocastanum*
- Pembuatan :



- Pemerian : berbentuk plat. Pada $150\text{ }^\circ\text{C}$ berubah menjadi kuning dan pada $228\text{ }^\circ\text{C}$ (TL) menjadi coklat

3. Furanokumarin

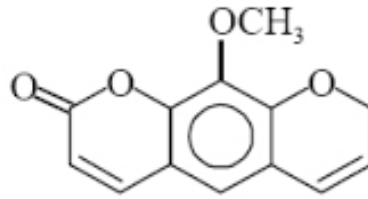
A. Psoralen



Karakteristik psoralen adalah sebagai berikut:

- Sinonim : Fikusin, asam 6-hidroksi-5-benzofuranakrilat δ , furo (3,2- δ)-kumarin
- Sumber : Rutaceae (Bergamot, limau, cengkeh), Umbelliferae (seledri), Leguminosae (*Psoralen coryfolia*), Moraceae (daun ara), minyak *Ruta graveolens*, daun *Ficus carica*
- Pemerian : kristal
- Uji identifikasi :
 1. 1 mg psoralen + 5 ml EtOH + 15 ml campuran dari 3 bagian propilen glikol, 5 bagian asam asetat, dan 43 bagian air \rightarrow + UV \rightarrow fluoresensi biru terang
 2. 1 mg psoralen + 2 ml EtOH + 2 tetes NaOH \rightarrow + UV \rightarrow fluoresensi kuning
- Kegunaan :
 1. Pengobatan leukoderma
 2. Fotokemoterapi pada vitiligo, psoriasis, dan mikosis fungoides

B. Metoksalen



Methoxsalen

Karakteristik metoksalen adalah sebagai berikut:

- Sinonim : Xantotoksin, meloksin, ammoidin, meladinin, 8-metoksipsoralen, oksoralen
- Sumber : buah *Fragaria xanthoxysiloides* dan *Ammi majus*, herba *Ruta graveolens*
- Pemerian : jarum, kristal, tdk berbau, rasa pahit
- Uji identifikasi :
 1. + sedikit $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ jingga-kuning \rightarrow hijau terang
 2. Uji pelarut Wagner \rightarrow endapan
 3. Uji $\text{HNO}_3 \rightarrow$ kuning terang
- Kegunaan :
Pengobatan leukoderma, zat pigmentasi, perawatan psoriasis dan mikosis fungoides

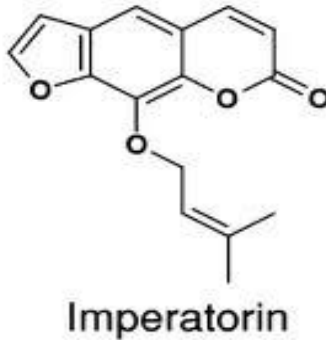
C. Bergapten



Karakteristik bergapten adalah sebagai berikut:

- Sinonim : Heraklin, Majudin, Psoraderm, 5-metoksipsoralen
- Sumber :
Akar dan buah *Angelica archangelica*, biji *Apium graveolens*, daun, batang dan buah *Petroselinum crispum*, minyak *Ruta graveolens*
- Pemerian : kristal jarum, menyublim pd pemanasan
- Uji identifikasi : + H₂SO₄ pekat → kuing-emas terang
- Kegunaan : fotokemoterapi psoriasis, formulasi krim/lotion tabir surya

D. Imperatorin



Karakteristik imperatorin adalah sebagai berikut:

- Sinonim : amidin, pentosalen, marmelosin
- Sumber : akar dan buah *Angelica archangelica*, akar *Imperatoria osthuthium*, buah *Pastinaea sativa*, buah *Ammi majus*
- Pemerian : prisma dan jarum panjang halus
- Uji identifikasi :
 1. Uji H_2SO_4 → jingga tua → coklat
 2. Reagen Marqui → jingga → coklat
 3. Reagen Tollen → cermin perak
 4. Uji Fehling → endapan merah bata CuO
 5. Uji HNO_3 → kuning terang pada pendidihan dengan HNO_3 encer → ungu bila + basa kuat

1.2.4. Fenilpropanoid Rantai Pendek

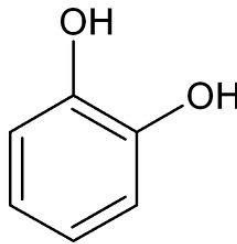
Ciri dari fenilpropanoid rantai pendek, antara lain:

- Selalu berupa asam dan fenol, jarang alkohol dan aldehid
- Klasifikasi :

1. Tidak memiliki rantai samping
2. Memiliki rantai samping dengan 1 atom C
3. Memiliki rantai samping dengan 2 atom C

1. Tidak memiliki rantai samping

Katekol

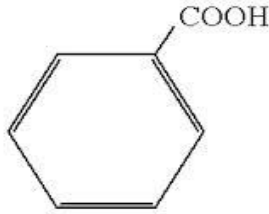


Karakteristik katekol adalah sebagai berikut:

- Sinonim : pirokatekol, pirokatekin, 1,2-dihidrobenzen, 1,2-benzendiol
- Sumber : *Anandenathera peregrina*, korteks *Melia azedaraeh*, *Rumex crispus*
- Pembuatan : ekstrak air + basa encer → garam Na dinetralkan
- Pemerian : tablet atau prisma, berubah warna bila terpapar udara
- Uji identifikasi : 0,2 g katekol dlm ait + lart air FeCl_3 → hijau
- Kegunaan : antiseptik, bahan fotografi, pewarnaan bulu binatang

2. Memiliki Rantai Samping dengan 1 Atom Karbon

A. Asam Benzoat



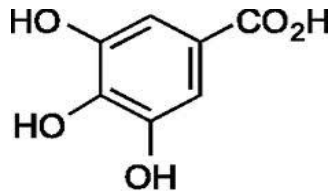
C_6H_5COOH
Benzoic Acid

Karakteristik asam benzoat adalah sebagai berikut:

- Sinonim : asam drasiklik, asam fenilformat, asam benzena karboksilat
- Sumber :
Aecia farnesia, minyak *Cananga odorata*, getah *Daemonorops draco*, *Illicium verum*, MA *Narcissus tazetta*, *Piper methysticum*, *Plantago major*, gom *Styrax benzoin*, kelopak *Vanilla planifolia*
- Pembuatan : ekstrak alkohol dipekatkan, didinginkan, ditambahkan asam mineral encer. Residu padat yang dihasilkan direkristalisasi dari alkohol panas
- Pemerian : plat, tablet, helaian
- Uji identifikasi : garam kalsium benzoat trihidrat menghasilkan kristal dan serbuk dengan densitas 1,44. Sangat larut dalam air mendidih, namun agak sukar larut dalam air dingin (1 g/25 ml)
- Kegunaan :

1. Antijamur topikal bersama asam salisilat
2. Pengawet makanan, lemak, jus buah, larutan alkaloid, tembakau

B. Asam galat



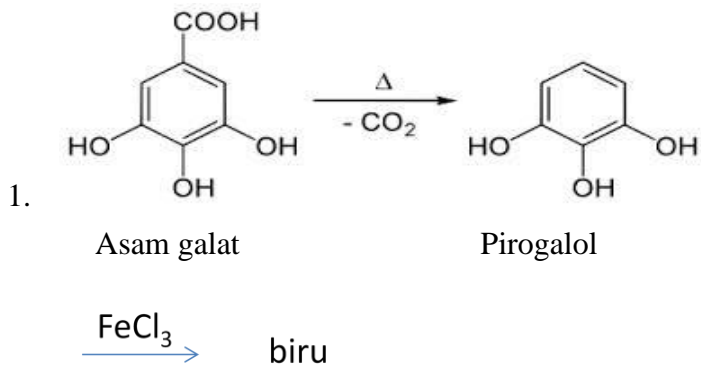
gallic acid (GA)

Karakteristik asam galat adalah sebagai berikut:

- Sinonim : asam 3,4,5-trihidroksi benzoat
- Sumber : biji *Abrus precatorius*, buah buni *Aretostaphylos uva-ursi*, biji *Cimicifuga racemosa*, buah *Coriaria thymifolia*, rimpang *Cypripedium* sp., ranting hijau *Ephedra geradiana*
- Pembuatan :
 1. Hidrolisis asam atau basa tanin dari *Nutgall*
 2. Hidrolisis enzimatik dari kaldu bekas *Penicillium glaucum* dan *A. niger* yg mgd enzim tanase



- Pemerian : jarum, menyublim pada 210 °C
- Uji identifikasi :



2. Asam galat + metanol \rightarrow metil ester dengan titik leleh tajam 202 °C

- Kegunaan : astringen

C. Metil salisilat (terpenoid)

D. Salisin



Karakteristik salisin adalah sebagai berikut:

- Sinonim : Salikosida, salisil alkohol glikosida, saligenin- β -D-glukopiranosida
- Sumber : minyak atsiri *Filipendula ulmaria*
- Pembuatan : ekstrak air panas dari kulit kayu willow atau kulit kayu akar *Viburnum prunifolium*
- Pemerian : kristal
- Kegunaan : analgesik, substrat standar utk evaluasi sediaan enzim yg mgd β -glukosida

E. Vanilin

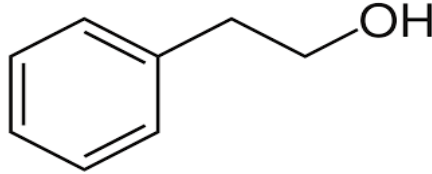


Karakteristik vanilin adalah sebagai berikut:

- Sinonim : aldehida vanilat, 3-metoksi-4-hidroksibenzaldehida, 4-hidroksi-3-metoksibenzaldehida
- Sumber : minyak atsiri *Croton eleutheria*, oleo-gum-resin *Ferula asafoetida*, pucuk bunga *Filipendula ulmaria*, daun *Ilex paragua-riensis*, biji *Myroxylon balsamum*, minyak atsiri *Serenoa repens*, daun *Tilia europaea*
- Pembuatan : hidrolisis valinosida dari buah vanila mentah
- Pemerian : jarum putih/kuning terang
- Uji kimia : + reagen Tollen menghasilkan cermin perak bila dihangatkan (aldehid)
- Kegunaan : pemberi aroma pada minuman, makanan-susu beragi, gula-gula, minyak wangi, dan sediaan obat

3. Memiliki Rantai Samping dengan 2 Atom Karbon

Fenil etanol



Karakteristik fenil etanol adalah sebagai berikut:

- Sinonim : 2-feniletanol, β -feniletil alkohol, benzil karbinol, β -hidroksietil benzen, benzenetanol
- Sumber : minyak atsiri *Tilia europaea* dan minyak atsiri lainnya seperti mawar, anyelir, sitrus, geranium, cempaka, neroli
- Pembuatan : distilasi fraksi minyak atsiri, reduksi feniletil aasetat dengan adanya Na dan EtOH
- Pemerian : cairan tidak berwarna
- Kegunaan : pemberi aroma pada makmin, parfum, bahan aditif untuk infeksi mikroba

1.2.5. Turunan Bifenilpropanoid

1. Lignan

Lignan merupakan penggabungan oksidatif unit-unit parahidroksifenilpropena yang dihubungkan jembatan oksigen

Karakteristik lignan adalah sebagai berikut:

- Unit prekursor : asam sinamat, sinamil alkohol, propenil benzena, alilbenzena
- Lignan/Haworth Lignan : senyawa yg dihasilkan ml penggabungan asam/alkohol scr khusus
- Neolignan : senyawa hasil penggabungan turunan propenil dan/atau alil
- Sumber : akar, *heart wood*, daun, buah, eksudat, resin tumbuhan, manusia dan hewan. α -lignan tdp pd akar dan rimpang *Podophyllum hexandrum*
- Pemerian : enantiomer tunggal (d- atau l- isomer), rasemik dl-

A. Etoposida

Karakteristik etoposida adalah sebagai berikut:

- Sinonim : lastet, vapesid
- Pemerian : kristal
- Kegunaan : dengan zat kemoterapetik lain untuk pengobatan tumor testikular refraktori, pengobatan pertama karsinoma sel kecil paru, leukemia nonlimfositik akut, limfoma non Hodgkin, dan-lain.

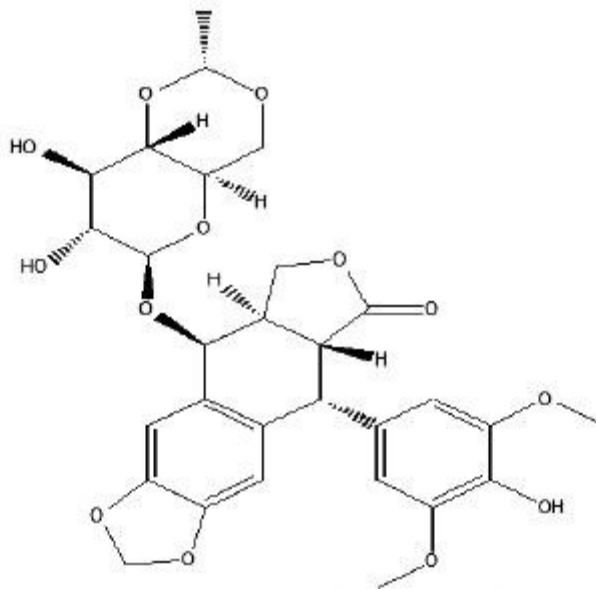
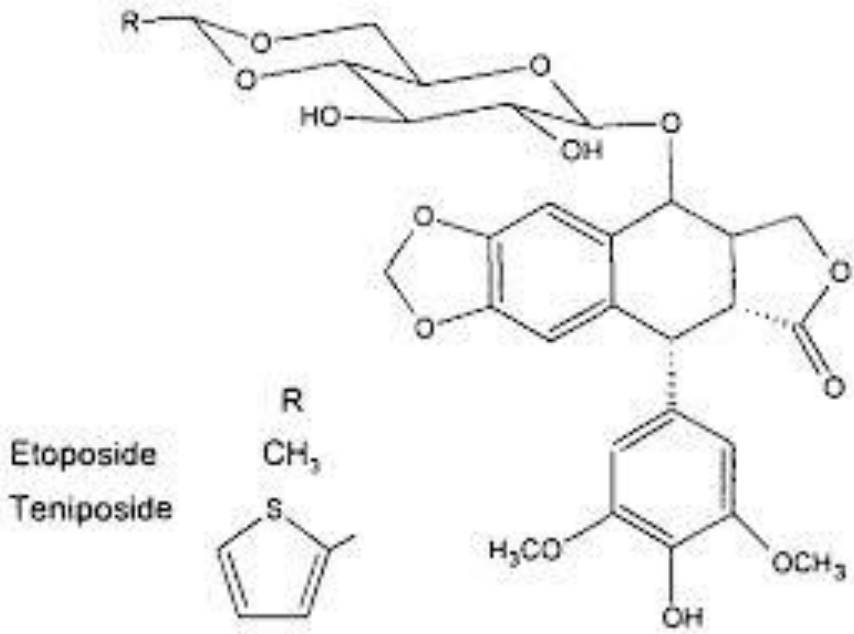


Figure 1: Structure of etoposide (4'-demethyl-epipodophylotoxin 9-[4,6-O-(R)-ethylidene- β -D-glucopyranoside]).

B. Teniposida

Karakteristik teniposida adalah sebagai berikut:

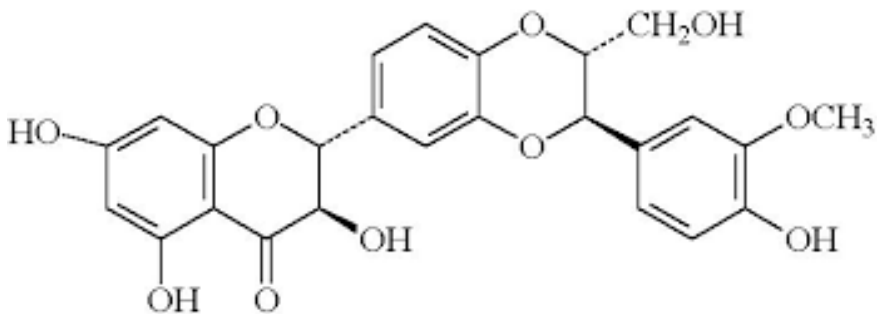
- Sinonim : Vumon, ETP, VM-26, 4'-dimetil-lepipodofilotoksin- β -D-tenilidena glukosida
- Pemerian : kristal, memiliki cincin tenilidena tambahan pada cincin glukopiranosida, pKa lbh tinggi dp etoposida
- Penggunaan : antineoplastik pada leukimia limfoblastik akut anak



C. Flavonoid

Silibin

Karakteristik silibin adalah sebagai berikut:



Silybin

- Sinonim : silimarin, apihepar, laragon, silarin, pluropon, silepan, silirex, silliver, silmar

- Sumber : biji *Silybum marianum*
- Pemerian : kristal monohidrat, larut dlm aseton, etil asetat, metanol, etanol, agak sukar larut dlm kloroform
- Kegunaan :
 1. Perlindungan sel hati atau sel yang belum rusak dengan bekerja langsung pada membran sel, sehingga mencegah masuknya senyawa toksik
 2. Meningkatkan dan menstimulasi sintesis protein sehingga mempercepat proses regenerasi dan produksi hepatosit
 3. Pengobatan penunjang pada radang kronik hati dan sirosis

1.2.6. Fenilpropanoid dengan Berat Molekul Tinggi

1. Lignin

Karakteristik lignin adalah sebagai berikut:

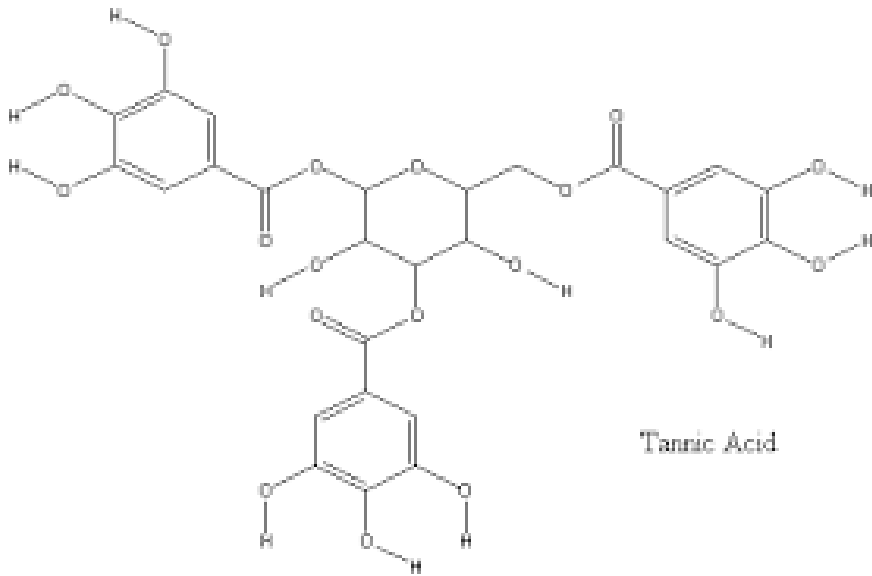
- Merupakan faktor tunggal dalam memperkuat dinding sel sehingga penting dalam sintesis dinding sel
- Penentu dalam adaptasi lingkungan karena dinding sel yang mengandung lignin membantu dalam membangun batang yang kuat dan kaku pada tumbuhan berkayu dan pohon pada umumnya
- Komposisi : koniferil, p-kumaril, sinapil alkohol
- Kegunaan :

1. Sumber vanilin, aldehid siringat, dan dimetil sulfoksida
2. Pengembang plastik fenolik
3. Memperkuat karet sol sepatu
4. Penstabil emulsi aspal
5. Mengendapkan protein

2. Tanin

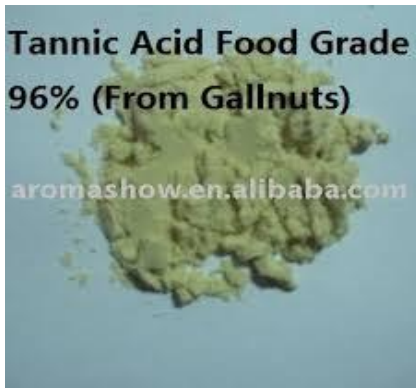
Karakteristik tanin adalah sebagai berikut:

- Sinonim : asam tanat, galotanin, asam galotamat, Acidum tannicum
- Sumber :
Akar *Cimicifuga racemosa*, buah kering *Coffea arabica*, kulit kayu *Cornus florida*, *Equisetum arvense*, akar *Glycyrrhiza glabra*, daun *Eupatorium perfoliatum*, biji *Frangula alnus*, akar *Paeonia officinalis*, daun *Pilocarpus* spp.
- Pemerian : massa serbuk ruahan atau serpihan atau spons berwarna putih kekuningan hingga coklat terang, aroma tidak enak dengan rasa kelat yang khas.
- Jika terpapar udara dan cahaya, cenderung menggelap perlahan



- Uji identifikasi :
 1. Jika dipanaskan 210-215 °C, asam tanat terurai menjadi pirogallol dan CO₂
 2. Asam tanat dengan albumin, pati, gelatin, alkaloid, dan garam logam menghasilkan endapan tidak larut
 3. Asam tanat dengan garam ferri, misalnya FeCl₃ membentuk warna hitam kebiruan atau endapan
- Penyimpanan : wadah tertutup, terlindung dari cahaya
- Kegunaan :
 1. Asam tanat + faram ferri : pembuatan tinta
 2. Penyamakan : kulit sapi, kambing, domba, kerbau
 3. Astringent, antiseptik
 4. Mordan dalam pewarnaan

5. Lem kertas, sutera, pencetakan kain
6. Penjernihan bir dan anggur
7. Koagulan pd produksi karet
8. Produksi asam galat dan pirogalol skala besar



1.3. Tugas/Diskusi

Buatlah makalah tentang salah satu senyawa yang termasuk golongan fenil propanoid dari suatu tanaman. Gunakan setidaknya 2 artikel dari buku teks, jurnal ilmiah terakreditasi atau jurnal ilmiah internasional untuk menyusun makalah anda.

1.4. Rangkuman

Fenil propanoid merupakan salah satu golongan besar senyawa dari tanaman yang banyak dimanfaatkan dalam pengobatan. Fenilpropanoid merupakan suatu kelompok senyawa fenolik alam yg berasal dari asam amino aromatik fenilalanin dan

tirosin. Golongan senyawa ini adalah zat antara dari jalur biosintesis asam sikimat. Berdasarkan strukturnya, fenilpropanoid memiliki cincin fenil yang menjadi tempat melekatnya rantai samping 3C. Fenilpropanoid juga dapat mengandung satu atau lebih residu C6-C3. Karakteristik lainnya adalah tidak mengandung atom nitrogen dan terdapat satu atau beberapa gugus hidroksil yang melekat pada rantai aromatik, sehingga memiliki sifat fenolik. Fenilpropanoid dapat diklasifikasikan berdasarkan gugus kimia dasarnya, yaitu Asam hidroksisinamat, Fenilpropena, Kumarin, Fenilpropanoid rantai pendek, Turunan bifenilpropenoid, dan Fenilpropanoid dengan berat molekul tinggi.

1.5. Rujukan Pengayaan

- Bruneton, J, 1995, *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*, Paris: Lavoiser Publ.
- Claus, EP, Varro, ET, 1973, *Pharmacognosy*, 6th Ed., Philadelphia: Lea & Febiger.
- Depkes RI, 1978, *Materia Medika*, Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Depkes RI, 1993, *Standard of Asean Herbal Medicine*, Vol. 1, Jakarta: Aksara Buana.
- DirJen POM, 1999, *Peraturan Perundang – Undangan di Bidang Obat Tradisional*, Jakarta: Departemen Kesehatan RI.

Kar, A, 2013, *Farmakognosi & Farmakobioteknologi*, Edisi 2, Vol. 1, Jakarta: EGC Kedokteran.

Saifudin, A, 2014, *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*, Edisi 1, Cetakan 1, Yogyakarta: Deepublish.

1.6. Latihan Soal

Jawablah soal-soal di bawah ini dengan jelas!

1. Jelaskan karakteristik fenilpropanoid!
2. Sebutkan klasifikasi fenilpropanoid!
3. Jelaskan karakteristik dari kumarin beserta kegunaannya!
4. Jelaskan cara pembuatan fraksetin!
5. Jelaskan fungsi lignin bagi tanaman!