

PETUNJUK PRAKTIKUM FARMAKOLOGI

Kurikulum 2014



Oleh :

Moch. Amrun Hidayat, S.Si., M.Farm., Apt.

Siti Muslichah, S.Si., M.Sc., Apt.

Indah Yulia Ningsih, S.Farm., M.Farm., Apt.

BAGIAN BIOLOGI FARMASI
FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS JEMBER
2014

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT., karena atas berkat dan rahmat-Nya semata penulisan Petunjuk Praktikum Farmakognosi ini dapat kami selesaikan. Praktikum Farmakognosi bertujuan untuk memberikan keterampilan pemeriksaan simplisia nabati kepada mahasiswa Fakultas Farmasi Universitas Jember. Pemeriksaan simplisia harus dilakukan untuk mengetahui kebenaran/keaslian simplisia sebagai bagian dari standarisasi bahan baku obat alam Indonesia (jamu, obat herbal terstandar dan fitofarmaka).

Petunjuk Praktikum ini disusun berdasarkan Kurikulum 2014 Fakultas Farmasi Universitas Jember. Materi-materi pemeriksaan simplisia nabati yang dipraktikkan meliputi uji makroskopis dan mikroskopis, uji histokimia serta kromatografi lapis tipis (KLT). Uji histokimia dilakukan sesuai dengan monografi masing-masing simplisia pada Materia Medika Indonesia. Uji KLT ditekankan pada analisis senyawa identitas masing-masing simplisia sesuai Farmakope Herbal Indonesia Edisi I 2008 dan Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia 2010.

Akhirnya, kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang membangun dari sejawat Farmasis yang bergerak di bidang bahan alam (Biologi Farmasi) dan bidang lain yang terkait sangat kami harapkan untuk kesempurnaan buku ini.

Jember, Februari 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
TATA TERTIB.....	iv
PETUNJUK UMUM	v
ALAT-ALAT PRAKTIKUM	1
REAGEN KIMIA	9
BAB I. AMILUM	11
LATIHAN I	11
BAB II. FOLIUM.....	13
LATIHAN II	13
LATIHAN III	16
BAB III. HERBA.....	18
LATIHAN IV.....	18
LATIHAN V	21
BAB IV. CORTEX DAN LIGNUM.....	23
LATIHAN VI.....	23
LATIHAN VII.....	26
BAB V. RHIZOMA DAN RADIX.....	28
LATIHAN VIII.....	28
LATIHAN IX.....	31
BAB VI. FRUCTUS DAN SEMEN.....	33
LATIHAN X.....	33
LATIHAN XI.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37

TATA TERTIB
PRAKTIKUM FARMAKOLOGI

1. Mahasiswa harus masuk laboratorium tepat waktu sesuai dengan jadwal masing-masing.
2. Mahasiswa saat memasuki ruang laboratorium harus sudah siap dengan jas praktikum, buku petunjuk praktikum, buku kerja yang telah diisi dengan lengkap, alat tulis dan alat-alat lain yang digunakan untuk praktikum.
3. Sebelum praktikum akan dilaksanakan pretest untuk menguji kesiapan mahasiswa mengikuti praktikum.
4. Mahasiswa yang datang terlambat dan masih dapat mengikuti pretest, diperkenankan untuk mengikuti kegiatan praktikum.
5. Mahasiswa yang datang setelah pretest selesai, tidak diperkenankan mengikuti praktikum dan wajib inhalen.
6. Nilai minimum pretest adalah 6 dari rentang 0-10. Mahasiswa yang tidak lulus pretest, tidak diperkenankan mengikuti praktikum dan wajib inhalen.
7. Mahasiswa wajib menyelesaikan semua materi praktikum. Jika ada satu atau beberapa materi praktikum yang terpaksa tidak dapat diikuti oleh mahasiswa maka mahasiswa tersebut harus inhalen.
8. Mahasiswa yang tidak menyelesaikan semua materi praktikum tidak diperkenankan mengikuti ujian praktikum.
9. Setiap kali selesai mengerjakan satu materi praktikum, mahasiswa diharuskan untuk meminta persetujuan (acc) dari dosen atau asisten mahasiswa yang bertugas.
10. Mahasiswa diwajibkan menjaga kebersihan mikroskop, meja praktikum serta botol-botol pereaksi.

Jember, Februari 2014

Tim Pembina Praktikum Farmakologi

PETUNJUK UMUM

1. Pelaksanaan Praktikum
 - Praktikum Analisis Mikroskopis (1-4 simplisia) dilaksanakan secara mandiri (individual).
 - Praktikum Analisis Mikroskopis, Histokimia dan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) 1 simplisia dilaksanakan secara berkelompok (@ 4-5 orang). Lempeng KLT digunakan dan dielusi secara bersamaan untuk seluruh kelompok.
2. Hasil praktikum
 - Hasil praktikum digambar dan ditulis dalam buku kerja.
 - Hasil uji histokimia dan KLT didokumentasikan secara *digital* menggunakan kamera (kamera saku, ponsel, tablet, dll.). Laporan kelompok diserahkan paling lambat pada praktikum berikutnya (seminggu).
 - Hasil praktikum kelompok ditulis dalam bentuk laporan sementara dan dikumpulkan saat praktikum. Hasil uji histokimia ditulis dalam bentuk tabel dan diberi keterangan. Hasil KLT digambar dalam bentuk sketsa dan diberi keterangan secukupnya.
 - Seluruh hasil praktikum harus diparaf oleh Asisten atau Dosen yang bertugas pada hari itu.
3. Keselamatan/keamanan praktikum
 - Penggunaan asam kuat pekat dan amoniak yang berasap dilakukan dalam lemari asam. Untuk efisiensi, hanya 1 mahasiswa perwakilan kelompok yang boleh bekerja di lemari asam. Bekerjalah secara tepat, cepat dan bertoleransi. Gunakan masker dan sarung tangan karet saat bekerja di lemari asam.
 - Jauhkan nyala api dari semua pelarut (solvent) seperti etanol, metanol, heksana, etil asetat, dll. Ekstraksi panas untuk membuat larutan uji pada KLT dapat dilakukan dengan menggunakan lempeng pemanas (*hot plate*), penangas air (*waterbath*) atau *ultrasonicator*.
 - Jika terjadi kecelakaan, segera berikan pertolongan sementara dan laporkan pada Dosen yang bertugas pada hari itu.



ALAT-ALAT PRAKTIKUM

I. MIKROSKOP

Mikroskop ialah alat optik, biasanya terdiri dari kombinasi lensa-lensa, berguna untuk memberikan bayangan diperbesar dari benda-benda yang terlalu kecil jika dilihat dengan mata biasa. Secara umum bagian-bagian mikroskop terdiri dari :

- A. Statip
- B. Teropong
- C. Alat Penerangan.

A. Statip

Statip terdiri dari :

1. Kaki

Kaki biasanya berbentuk seperti tapal kuda.

2. Tiang

Tiang berfungsi sebagai penghubung kaki dengan tangkai.

3. Tangkai

Tangkai merupakan pendukung teropong. Diantara tiang dan tangkai mungkin terdapat engsel, sehingga teropong dapat dibuat bersikap miring dan enak bagi pemakai mikroskop. Dalam hal ini meja benda juga akan miring, maka akan ada bahaya cairan (air atau zat-zat yang dipakai pada sediaan) akan mengalir dan membasahi meja benda. Oleh karena itu, apabila dipakai cairan-cairan pada sediaan, maka meja benda harus dalam sikap mendatar. Pada beberapa mikroskop tidak terdapat engsel ini, sedang teropong mempunyai bagian bawah tegak dan bagian atas miring. Dengan demikian dapat dihindarkan mengalirnya cairan pada meja benda dan kita dapat melihat dalam teropong dengan posisi senyaman mungkin.

4. Meja Benda

Meja benda berfungsi sebagai tempat meletakkan sediaan yang dilihat dengan mikroskop. Meja benda mungkin terletak pada tangkai atau pada tiang. Pada meja benda ini terdapat lubang yang berguna untuk meneruskan sinar dari bawah meja benda melalui sediaan terus ke teropong.

5. Sekrup Penggerak Sediaan

Jumlahnya ada dua, terletak pada atau disamping meja benda, berguna untuk menggerakkan sediaan ke kiri dan kanan, ke muka atau ke belakang, sehingga sediaan dapat terletak tepat dibawah teropong, supaya bayangannya dapat terlihat. Sediaan tersebut dijepit oleh penjepit yang terletak pada bagian yang digerakkan oleh sekrup-sekrup tersebut. Mungkin seluruh meja benda dapat bergerak ke muka dan ke belakang dan penjepit hanya dapat digerakkan ke kiri dan kanan. Pada mikroskop model lama tidak terdapat sekrup ini dan sediaan hanya dijepit dengan penjepit yang menetap pada meja benda.

6. Sekrup Pengatur Jarak Antara Teropong dengan Sediaan

Terdapat dua macam sekrup pengatur jarak :

1. Sekrup makrometer (sekrup kasar)

Sekrup kasar memberikan gerakan cepat. Sekrup ini tidak boleh digunakan jika kita menggunakan pembesaran 450X.

2. Sekrup mikrometer (sekrup halus)

Sekrup halus memberikan gerakan sangat lambat.

Tergantung dari mikroskopnya, maka mungkin :

- meja benda tetap pada tangkai dan teropong dapat dinaik dan turunkan oleh sekrup-sekrup tersebut,
- meja benda tetap pada tiang, teropong bersama tangkai dapat dinaik turunkan oleh sekrup-sekrup tersebut,
- meja benda dapat dinaik turunkan oleh sekrup-sekrup tersebut, dan teropong tetap pada tangkai.

B. Teropong

Teropong terdiri dari :

1. Obyektif

Merupakan lensa atau susunan lensa yang terdapat pada bagian bawah teropong, menghadap pada sediaan. Biasanya terdapat 2, 3, atau 4 buah obyektif. Obyektif ini terdapat pada bagian yang disebut revolver dan dapat berputar, sehingga dapat dipilih obyektif yang lurus dengan buluh teropong. Obyektif ini mempunyai perbesaran yang berlainan, biasanya :10X 45X dan 100X. Bilangan-bilangan ini tertulis pada obyektif-obyektif yang bersangkutan. Yang biasa dipakai ialah obyektif dengan perbesaran 10X atau perbesaran lemah dan obyektif dengan perbesaran 45X atau perbesaran kuat.

2. Okuler

Merupakan lensa atau susunan lensa yang terdapat dibagian teropong, menghadap pada mata kita. Perbesarannya 5X, 6X, 10X atau 12X. Okuler terdapat lepas pada tabung okuler. Dengan demikian tidak dibenarkan membawa mikroskop dengan sikap terbalik, karena okuler akan jatuh. Jumlah okuler pada suatu mikroskop dapat satu atau mikroskop monokuler, dapat juga 2 atau mikroskop binokuler.

3. Buluh Teropong

Buluh teropong ialah pembawa okuler (dengan tabung okuler) dan obyektif (dengan revolver). Pada mikroskop tertentu buluh teropong dapat dinaik turunkan, sehingga jarak okuler dan pangkal obyektif dapat diatur. Tetapi ada juga mikroskop yang tabung okulernya tak dapat dinaik turunkan, sehingga jarak okuler dan obyektif telah ditentukan sedemikian rupa, sehingga sesuai dengan pemakaian semua obyektif yang tersedia.

C. Alat Penerangan

Alat penerangan terdiri dari :

1. Cermin

Dipergunakan untuk menangkap sinar. Terdapat 2 macam cermin, ialah cermin datar dan cekung. Kalau keadaan cukup terang, maka cukup

dipakai cermin datar dan jika keadaan kurang terang, dipakai cermin cekung. Sumber cahaya disini matahari atau lampu. Tidak diperbolehkan menangkap sinar sinar secara langsung, karena akan menyilaukan mata. Cermin ini dapat berputar-putar ke segala arah, sehingga dapat dipilih sikap yang paling tepat pada cermin dan diperoleh sinar yang cukup sehingga memberikan bayangan yang jelas.

2. Gelas Filter

Merupakan gelas berwarna biru/hijau atau warna lain dan dipasang dibawah lensa kondensor atau diatas cermin. Gelas filter ini dipergunakan, apabila sinar yang dipakai adalah sinar lampu. Gelas ini berguna untuk mengurangi silau, menegaskan batas-batas sediaan dan sebagainya.

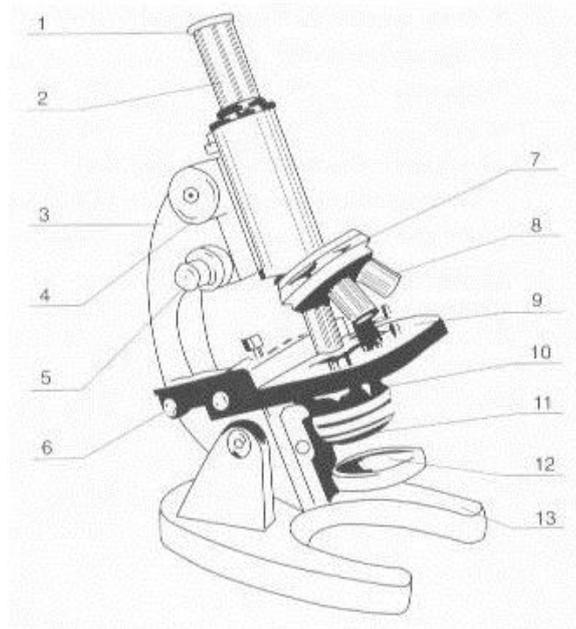
3. Diafragma

Merupakan bagian yang dapat ditutup atau dibuka, berguna untuk mengatur banyaknya sinar yang masuk ke dalam mikroskop. Membuka atau menutupnya dapat diatur dengan menggerakkan tangkai di tepi kondensor. Apabila diafragma membuka, sinar yang masuk banyak dan makin menutup makin sedikit sinar yang masuk.

4. Kondensor

Terdiri dari lensa-lensa, berguna untuk mengatur pemusatan sinar. Kondensor dapat dinaikturunkan dengan memutar sekrup di bawah meja benda. Makin tinggi letak kondensor, makin terpusat sinar yang melalui sediaan.

Mikroskop yang terdapat di laboratorium biologi farmasi memiliki bagian-bagian seperti gambar di bawah ini :



Gambar 1. Mikroskop Monokuler

Keterangan gambar :

1. Lensa okuler
2. Tabung okuler
3. Tangkai
4. Sekrup makrometer
5. Sekrup mikrometer
6. Sekrup perubah
7. Revolver
8. Lensa obyektif
9. Meja benda
10. Kondensor
11. Diafragma
12. Cermin
13. Kaki

II. ALAT-ALAT LAIN YANG DIGUNAKAN PADA PRAKTIKUM FARMAKOLOGI

1. Gelas benda/gelas obyek (*object glass*)

Gelas benda ialah sepotong gelas bangun persegi panjang biasanya dengan ukuran 25 X 75 mm, tempat menaruh sediaan berupa : irisan, serbuk atau bentuk lain yang akan diperiksa dibawah mikroskop. Sediaan biasanya berada dalam cairan (air atau zat kimia) dan ditutup dengan gelas penutup.

2. Gelas penutup (*dek glass/cover glass*)

Gelas penutup ialah gelas tipis, biasanya bangun bujur sangkar, berukuran: 18 X 18 mm, 22 X 22 mm, atau 24 X 24 mm, juga ada bangun persegi panjang atau lingkaran. Gelas penutup berguna untuk sediaan yang terletak diatas gelas benda, agar lensa obyektif tidak bersentuhan dengan sediaan atau cairan dimana sediaan berada. Harus dijaga agar cairan jangan sampai terdapat berlebihan diluar atau diatas gelas penutup.

3. Gelas jam/gelas arloji

Gelas arloji ialah gelas bulat dan cekung, dengan berbagai macam ukuran. Gunanya untuk menaruh dan mengumpulkan irisan yang telah dibuat untuk dipilih mana yang cukup tipis untuk ditaruh di atas gelas benda dan untuk diperiksa. Untuk pengumpulan irisan dalam gelas jam harus selalu diisi air.

4. Pipet tetes

Pipet tetes yang dipakai biasanya kecil. Pipet tetes berguna untuk memindahkan air / zat-zat kimia dari botol ke atas gelas benda.

5. Batang gelas

Berguna untuk memindahkan zat-zat kimia. Tiap kali sehabis dipakai harus dicuci dengan air dan dikeringkan dengan lap.

6. Lap katun

Berguna untuk membersihkan gelas benda, gelas penutup, gelas arloji dan sebagainya.

7. Lap flanel

Lap ini khusus untuk membersihkan mikroskop, terutama bagian lensa.

8. Papan tetes

Papan tetes umumnya berbentuk seperti palet untuk cat air/minyak pada seni lukis. Papan tetes umumnya terbuat dari keramik yang tahan terhadap asam/basa kuat. Pada praktikum ini, papan tetes digunakan untuk uji histokimia.

9. Kertas penghisap

Kertas penghisap dapat berupa kertas saring atau tissue, disediakan untuk menghisap cairan yang berlebihan di luar atau di atas gelas penutup. Kertas ini juga dipakai untuk membantu memasukkan zat-zat kimia pada sediaan yang telah berada di bawah gelas penutup, atau yang sudah terdapat cairan lain sebelumnya. Zat-zat kimia yang akan dimasukkan diteteskan pada suatu sisi gelas penutup, sedang pada sisi yang berlawanan ditaruh gelas penghisap yang akan menghisap cairan yang terdahulu serta memasukkan zat-zat kimia yang terakhir ke bawah gelas penutup.

10. Vial

Vial digunakan untuk ekstraksi simplisia dalam skala kecil. Hasil ekstraksi disaring dan dipindahkan dalam vial lainnya.

11. Lempeng KLT

Lempeng KLT yang digunakan untuk praktikum adalah lempeng KLT aluminium yang berbentuk bujur sangkar, berukuran : 200 X 200 mm. Lempeng KLT terbuat dari silika gel dengan ukuran tertentu dan dilapiskan pada sebuah lempengan aluminium. Lempeng ini digunakan untuk memisahkan zat-zat kimia yang akan diidentifikasi dengan prinsip pemisahan kromatografi.

12. Kapiler

Kapiler adalah silinder kaca yang diameternya sangat kecil yang digunakan untuk mengambil cairan atau ekstrak cair yang akan ditotolkan pada

lempeng KLT. Seringkali dijumpai kapiler dengan garis tanda yang menunjukkan volume tertentu, misal 2 μ l (Nanomat[®]).

13. Bejana Kromatografi

Bejana kromatografi digunakan sebagai tempat mengeluasi lempeng KLT. Bejana terbuat dari bahan kaca yang tidak memiliki sambungan/sudut. Adakalanya digunakan botol selai untuk lempeng KLT yang lebih kecil. Untuk tutup bejana dapat berupa logam tahan karat dan korosi atau dapat digunakan lempeng kaca.

14. Kertas saring

Kertas saring yang dimasukkan bejana (menempel dinding bejana) digunakan untuk mengetahui kejenuhan eluen dalam bejana.

15. Pinset

Pinset digunakan untuk memasukan dan mengeluarkan lempeng KLT dari bejana kromatografi.



REAGEN KIMIA

Beberapa reagen kimia yang sering digunakan dalam praktikum farmakognosi, diantaranya :

1. ALKOHOL.

Alkohol digunakan untuk :

- Menghilangkan gelembung-gelembung udara
- Melarutkan lemak, misalnya melihat aleuron biji jarak (*Ricinus communis*); sediaan akan lebih jelas jika ditambahkan alkohol dan kemudian diperiksa dalam gliserin.

2. ASAM KLORIDA (HCl)

HCl pekat dengan larutan floroglusin merupakan pereaksi untuk zat kayu (lignin). Selain itu, HCl juga digunakan untuk melarutkan kristal kalsium oksalat.

3. FLOROGLUSIN

Larutan floroglusin dibuat dengan cara melarutkan 100 mg floroglusin dalam 10 ml alkohol 90%.

4. SUDAN III.

Larutan Sudan III dibuat dengan cara melarutkan 100 mg Sudan III dalam campuran 10 ml alkohol 95% dan 10 ml gliserin. Larutan Sudan III digunakan untuk menunjukkan zat gabus (suberin).

5. KLORALHIDRAT

Larutan pekat (50 g kloralhidrat dalam 20 ml air) digunakan untuk menjernihkan sediaan (melarutkan isi sel). Untuk mempercepat kerjanya dapat sedikit dipanaskan, tetapi kalau terlalu lama dapat merusakkan dinding

sel. Kloralhidrat juga dapat merusak meja benda mikroskop dan pemegang lensa, oleh karena itu jangan terlalu banyak menggunakannya.

6. LARUTAN IODIUM

Larutan iodium dibuat dengan cara melarutkan 2,6 g I₂ dan 3 g KI dalam 100 ml air. Larutan iodium digunakan untuk menunjukkan amilum. Larutan I₂-KI dengan H₂SO₄ digunakan untuk menunjukkan selulosa.

7. ASAM ASETAT

Asam asetat encer digunakan dalam pemeriksaan kristal Ca-oksalat yang tidak larut dalam asam ini.

8. DRAGENDORFF

Larutan ini dibuat dengan mencampur 20 ml larutan bismut nitrat 40 % dalam asam nitrat pekat dengan 50 ml larutan KI 54,4 % dan didiamkan sampai mengendap sempurna. Ambil larutan jernih dan encerkan dengan air hingga 100 ml. Larutan ini digunakan untuk identifikasi alkaloida.

9. ANISALDEHID

Larutan segar campuran 0,5 ml anisaldehyd dengan 10 ml asam asetat glasial lalu ditambah 85 ml metanol dan 5 ml asam sulfat pekat. Pereaksi ini tidak tahan lama, bila berubah menjadi merah ungu jangan digunakan. Larutan ini digunakan untuk identifikasi terpenoid, steroid dan minyak atsiri.

10. NH₄OH (AMMONIAK)

Larutan amoniak murni pereaksi yang digunakan untuk identifikasi flavonoid.

LATIHAN I SERBUK PATI

Tujuan:

Mahasiswa dapat mengidentifikasi serbuk pati.

Bahan:

1. Pati Beras (*Amilum Oryzae*)
2. Pati Kentang (*Amilum Solani*)
3. Pati Jagung (*Amilum Maydis*)
4. Pati Singkong (*Amilum Manihot*)

Cara Kerja:

1. Ambil serbuk pati, amati organoleptisnya (bau, rasa & warna)!
2. Buatlah sediaan dalam media air dari masing-masing serbuk pati! Amati dibawah mikroskop dan perhatikan bentuk, ada/tidaknya hilus dan lamella dari masing-masing amilum sebagai berikut :

a. Amilum Oryzae

- Tanaman asal : *Oryza sativa* (Graminae)
Bentuk : Poligonal menggerombol monoadelpus sampai poliadelpus
Hillus : Kadang-kadang ada yang berhillus, letak sentris
Lamella : tidak ada

b. Amilum Solani

- Tanaman asal : *Solanum tuberosum* (Solanaceae)
Bentuk : Seperti bulat telur terpejan atau subsferis, poliadelpus terdiri dari dua atau tiga.
Hillus : Ada, letaknya eksentris pada ujung sempit
Lamella : Ada dan jelas

c. Amilum Maydis

Tanaman asal	: <i>Zea mays</i> (Graminae)
Bentuk	: bulat, agak polygonal tunggal atau bergerombol
Hillus	: Ada, letak sentris, bentuk seperti bintang
Lamella	: ada dan jelas

d. Amilum Manihot

Tanaman asal	: <i>Manihot utilissima</i> (Euphorbiaceae)
Bentuk	: bulat dan ada yang romping, tunggal atau menggerombol tiga (triadelphis)
Hillus	: Ada, letak sentris, bentuk titik atau seperti huruf lambda (λ)
Lamella	: ada, tidak jelas

3. Tambahkan sol-Iod pada masing-masing serbuk pati. Amati warnanya di bawah mikroskop!
4. Gambarkan semua hasil identifikasi serbuk pati pada buku kerja anda!

**LATIHAN II
ANALISIS MAKROSKOPIS DAN MIKROSKOPIS DAUN (FOLIUM)**

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi ciri-ciri spesifik cacahan daun.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik pada serbuk daun.

Bahan:

- A. Simplisia cacahan :
1. Daturae Folium
 2. Sericocalycis Folium
 3. Elephantopi Folium
 4. Cocae Folium
- B. Simplisia serbuk :
1. Daturae Folium
 2. Sericocalycis Folium
 3. Elephantopi Folium
 4. Cocae Folium

Cara Kerja:

1. Lengkapi identitas simplisia dan amati ciri-ciri organoleptis serta ciri-ciri spesifik makroskopis dari masing-masing simplisia cacahan daun dan catat pada buku laporan simplisia!
2. Amati ciri-ciri organoleptis dari masing-masing simplisia serbuk daun!
3. Buatlah sediaan dalam media air dari masing-masing simplisia serbuk daun, amati di bawah mikroskop lalu gambar!

4. Buatlah sediaan dalam media kloralhidrat dari masing-masing simplisia serbuk daun dengan cara :
 - a). Ambil sedikit simplisia serbuk daun, letakkan pada gelas obyek.
 - b). Tambahkan beberapa tetes larutan kloralhidrat, hangatkan di atas nyala spiritus (jangan sampai mendidih!).
 - c). Tutup dengan gelas penutup.
 - d). Tambahkan kloralhidrat kembali, jika diperlukan.
 - e). Setelah dingin amati di bawah mikroskop
5. Amati dan gambarkan simplisia dalam kloralhidrat dalam buku laporan!

Fragmen yang perlu diamati pada serbuk daun :

1. *Daturae Folium*, tanaman asal: *Datura metel* (Solanaceae)
Perhatikan :
 - rambut kelenjar dan rambut penutup bersel banyak (multiseluler)
 - jaringan mesofil daun dengan berkas pengangkut bercabang
 - kristal kalsium oksalat bentuk roset atau bintang terdapat dalam satu lapis sel parenkim bunga karang
 - stomata tipe anisositik
2. *Sericocalycis Folium*, tanaman asal: *Sericocalyx crispus* (Acanthaceae)
Perhatikan :
 - sel-sel epidermis atas dengan sistolit
 - rambut penutup multisel (spesifik)
 - sistolit
 - jaringan mesofil daun
 - stomata tipe bidiasitik
4. *Elephantopi Folium*, tanaman asal : *Elephantopus scaber* L. (Asteraceae)
Perhatikan :
 - sel epidermis atas dan bawah
 - rambut penutup berdinding tebal, besar, banyak, kadang-kadang terdapat gelembung udara di dalamnya
 - kristal kalsium oksalat bentuk roset atau prisma

- pembuluh kayu dengan penebalan tangga atau spiral serta serabut sklerenkim
- stomata tipe anisositik

5. Cocae Folium, tanaman asal : *Erythroxylum coca* (Erythroxylaceae)

Perhatikan :

- lapisan epidermis atas, beberapa sel epidermis mengandung musilago
- papila yang terdapat pada epidermis bawah
- kristal kalsium oksalat berbentuk prisma
- stomata tipe diasitik dan garis lateral pada epidermis bawah
- serat perisiklik pada costa daun

LATIHAN III
ANALISIS MIKROSKOPIS, HISTOKIMIA DAN KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS
DAUN

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik serbuk daun.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi serbuk daun dengan penambahan reagen kimia.
3. Mahasiswa mampu menganalisis senyawa identitas serbuk daun dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT).

Bahan:

1. Serbuk daun Jati Belanda (*Guazumae Folium*).
2. Larutan uji untuk KLT, dibuat dengan kadar 5% dalam metanol.

Cara Kerja:

1. Pada analisis mikroskopis, amati dan gambar fragmen-fragmen berikut :
 - sel-sel epidermis dengan rambut penutup
 - rambut penutup bentuk bintang (spesifik)
 - jaringan mesofil dan kristal kalsium oksalat bentuk prisma
 - stomata tipe anomositik
2. Pada analisis histokimia, amati perubahan warna \pm 2 mg serbuk daun yang ditambah dengan 5 tetes reagen berikut :
 - Asam sulfat P
 - Asam sulfat 10N
 - Asam klorida P
 - Asam klorida encer
 - Natrium hidroksida 5 %
 - Kalium hidroksida 5 %
 - Amonia 25 %
 - Kalium iodida 6 %
 - Feri klorida 5 %
3. Analisis senyawa identitas dengan KLT dilakukan dengan kondisi sebagai berikut :

- Perbandingan : tilirosida 1% dalam metanol atau kuersetin 0,5% dalam metanol
- Volume penotolan : totolkan masing-masing 5 μ l perbandingan dan larutan uji.
- Fase gerak : kloroform:metanol: air (40:10:1)
- Fase diam : Silika gel 60 F₂₅₄
- Penampak noda : Sitroborat, panaskan lempeng pada 100°C selama 5-10 menit dan amati pada UV 366 nm.
- Warna noda : kuning, Rf tilirosida \pm 0,30.

LATIHAN IV ANALISIS MAKROSKOPIS DAN MIKROSKOPIS HERBA

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi ciri-ciri spesifik cacahan herba.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik pada serbuk herba.

Bahan:

- A. Simplisia cacahan :
 1. Thymi Herba
 2. Menthae arvensitis Herba
 3. Equiseti Herba
 4. Andrographidis Herba
 5. Cannabis Herba
- B. Simplisia serbuk :
 1. Thymi Herba
 2. Menthae arvensitis Herba
 3. Equiseti Herba
 4. Andrographidis Herba
 5. Cannabis Herba

Cara Kerja:

1. Lengkapi identitas simplisia dan amati ciri-ciri organoleptis serta ciri-ciri spesifik makroskopis dari masing-masing simplisia cacahan herba dan catat pada buku laporan simplisia!
2. Amati ciri-ciri organoleptis dari masing-masing simplisia serbuk herba!
3. Buatlah sediaan dalam media air dari masing-masing simplisia serbuk herba, amati di bawah mikroskop lalu gambar!

4. Buatlah sediaan dalam media kloralhidrat dari masing-masing simplisia serbuk herba dengan cara :
 - a). Ambil sedikit simplisia serbuk herba, letakkan pada gelas obyek.
 - b). Tambahkan beberapa tetes larutan kloralhidrat, hangatkan di atas nyala spiritus (jangan sampai mendidih!).
 - c). Tutup dengan gelas penutup.
 - d). Tambahkan kloralhidrat kembali, jika diperlukan.
 - e). Setelah dingin amati di bawah mikroskop
5. Amati dan gambarkan hasil pengamatan no 4. dalam buku laporan!

Hal-hal yang perlu diamati pada simplisia serbuk herba

1. Thymi Herba, tanaman asal: *Thymus vulgaris* (Lamiaceae)
Perhatikan :
 - rambut penutup multisel, bentuk bengkok (spesifik)
 - epidermis daun dengan rambut kelenjar tipe labiatae
 - stomata tipe diasitik
2. Menthae arvensitis Herba, tanaman asal: *Mentha arvensis* (Lamiaceae)
Perhatikan :
 - Epidermis atas berbentuk agak pipih, lurus atau agak bergelombang dengan rambut kelenjar
 - Berkas pembuluh tipe kolateral
 - jaringan bunga karang dengan stomata tipe diasitik
3. Equiseti Herba, tanaman asal: *Equisetum debile* (Equisetaceae)
Perhatikan :
 - epidermis berbentuk persegi panjang, berkelok dan berdinding tebal
 - stomata bentuk agak lonjong bergaris-garis melintang
 - serabut sklerenkim
4. Andrographidis Herba, tanaman asal : *Andrographis paniculata* (Acanthaceae)
Perhatikan :

- Epidermis atas terdiri dari satu lapis sel berbentuk segi empat, epidermis bawah dengan stomata, sistolit dan sel kelenjar
- stomata banyak, tipe bidiasitik dan diasitik
- berkas pembuluh tipe bikolateral
- fragmen mesofil

6. Cannabis Herba, tanaman asal : *Cannabis sativa* (Moraceae)

Perhatikan :

- kluster kristal kalsium oksalat di bagian mesofil
- epidermis bagian atas dengan dinding sel antiklinal lurus dan tampak uniseluler, berbatas jelas, trikoma berbentuk kurva konikal, sistolit berisi kalsium karbonat
- trikoma glandular pada epidermis atas maupun bawah (pada epidermis bawah ukurannya lebih panjang dan tidak terdapat sistolit)
- pada bagian tulang daun, terdapat banyak trikoma glandular dengan kepala sekresi terdiri dari delapan sel berbentuk melingkar, sekresi berupa cairan oleo-resin yang terletak di antara sel-sel sekretoris dan kutikula yang berperan sebagai sampul penutup, batang trikoma terdiri dari multisel
- stomata berbentuk anomositik pada epidermis bawah

LATIHAN V
ANALISIS MIKROSKOPIS, HISTOKIMIA DAN KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS
HERBA

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik serbuk herba.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi serbuk herba dengan penambahan reagen kimia.
3. Mahasiswa mampu menganalisis senyawa identitas serbuk herba dengan metode KLT.

Bahan:

1. Serbuk herba Meniran (Phyllanthi Herba).
2. Larutan uji untuk KLT, dibuat dengan kadar 2 % dalam metanol.

Cara Kerja:

1. Pada analisis mikroskopis, amati dan gambar fragmen-fragmen berikut :
 - sel-sel epidermis dengan hablur kalsium oksalat
 - fragmen kulit buah dan biji
 - jaringan mesofil daun
 - kristal kalsium oksalat bentuk roset
2. Pada analisis histokimia, amati perubahan warna \pm 2 mg serbuk herba yang ditambah dengan 5 tetes reagen berikut :
 - Asam sulfat P
 - Natrium hidroksida 5 %
 - Kalium hidroksida 5 %
 - Amonia 25 %
 - Feri klorida 5 %
3. Analisis senyawa identitas dengan KLT dilakukan dengan kondisi sebagai berikut :
 - Perbandingan : kuersetin 0,5% dalam metanol atau filantin 1% dalam metanol
 - Volume penotolan : totolkan 1 μ l perbandingan dan 10 μ l larutan uji
 - Fase gerak : kloroform:metanol: air (80:12:2)

- Fase diam : Silika gel 60 F₂₅₄
- Penampak noda : alumunium klorida 5% dalam metanol dan amati pada UV 366 nm; atau sitroborat, panaskan lempeng pada 100°C selama 5-10 menit dan amati pada UV 366 nm.
- Warna noda : biru muda/biru laut atau kuning (sitro borat). Rf kuersetin \pm 0,30.

LATIHAN VI ANALISIS MAKROSKOPIS DAN MIKROSKOPIS CORTEX DAN LIGNUM

Tujuan :

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi ciri-ciri spesifik cacahan kulit dan kayu.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik pada serbuk kulit dan kayu.

Bahan :

A. Simplisia cacahan :

1. Parameriae Cortex
2. Alyxiae Cortex
3. Granati Fructus Cortex
4. Sappan Lignum

B. Simplisia serbuk :

1. Parameriae Cortex
2. Alyxiae Cortex
3. Granati Fructus Cortex
4. Sappan Lignum

Cara Kerja :

1. Lengkapi identitas simplisia dan amati ciri-ciri organoleptis serta ciri-ciri spesifik makroskopis dari masing-masing simplisia cacahan kulit dan kayu dan catat pada buku laporan simplisia!
2. Amati ciri-ciri organoleptis dari masing-masing simplisia serbuk kulit dan kayu
3. Buatlah sediaan dalam media air dari masing-masing simplisia serbuk kulit dan kayu, amati di bawah mikroskop lalu gambar!

4. Buatlah sediaan dalam media kloralhidrat dari masing-masing simplisia serbuk kulit dan kayu dengan cara :
 - a). Ambil sedikit simplisia serbuk herba, letakkan pada gelas obyek.
 - b). Tambahkan beberapa tetes larutan kloralhidrat, hangatkan di atas nyala spiritus (jangan sampai mendidih!).
 - c). Tutup dengan gelas penutup.
 - d). Tambahkan kloralhidrat kembali, jika diperlukan.
 - e). Setelah dingin amati di bawah mikroskop
5. Amati dan gambarkan hasil pengamatan No. 4 dalam buku laporan! Warnai sediaan No. 4 dengan pereaksi floroglusin-HCl, amati dan gambarkan fragmen yang berwarna merah seperti : sklereida dan sklerenkim!

Hal-hal yang perlu diamati pada simplisia serbuk kulit dan kayu

1. *Parameriae Cortex*, tanaman asal : *Parameria laevigata* (Apocynaceae)
Perhatikan :
 - jaringan gabus, parenkim korteks dan sel batu
 - fragmen sel batu
 - serabut sklerenkim
 - hablur kalsium oksalat bentuk prisma
2. *Alyxiae Cortex*, tanaman asal: *Alyxia reinwardtii* (Apocynaceae)
Perhatikan :
 - parenkim cortex dengan sel batu
 - Hablur kalsium oksalat bentuk prisma
 - jaringan gabus
3. *Granati fructus cortex*, tanaman asal : *Punica granatum* (Punicaceae).
Perhatikan :
 - parenkim cortex
 - sel batu
 - fragmen gabus mengandung lignin berpori
 - hablur kalsium oksalat bentuk roset
 - butir amilum

4. Sappan Lignum, tanaman asal *Caesalpinia sappan* (Caesalpinaceae)

Perhatikan :

- serabut xylem
- serabut xylem dengan kalsium oksalat bentuk prisma
- serabut xylem dengan pembuluh noktah

LATIHAN VII
ANALISIS MIKROSKOPIS, HISTOKIMIA DAN KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS
CORTEX

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik serbuk kulit kayu.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi serbuk kulit kayu.dengan penambahan reagen kimia.
3. Mahasiswa mampu menganalisis senyawa identitas serbuk kulit kayu.dengan metode KLT.

Bahan:

1. Serbuk kulit Kayu Manis (Cinnamomi Cortex).
2. Larutan uji untuk KLT, dibuat dengan kadar 10 % dalam etanol.

Cara Kerja:

1. Pada analisis mikroskopis, amati dan gambar fragmen-fragmen berikut :
 - parenkim cortex dengan sel minyak dan sel batu
 - fragmen sel batu
 - serabut sklerenkim
 - hablur kalsium oksalat bentuk prisma
2. Pada analisis histokimia, amati perubahan warna \pm 2 mg serbuk kulit kayu yang ditambah dengan 5 tetes reagen berikut :
 - Asam sulfat P
 - Asam sulfat 10N
 - Asam klorida P
 - Asam asetat encer
 - Kalsium hidroksida 5 %
 - Amonia 25 %
 - Feri klorida 5 %
3. Analisis senyawa identitas dengan KLT dilakukan dengan kondisi sebagai berikut :
 - Perbandingan : sinamaldehyda 1% dalam etanol
 - Volume penotolan : totalkan 1 μ l perbandingan dan 10 μ l larutan uji

- Fase gerak : toluen:etil asetat (97:3)
- Fase diam : Silika gel 60 F₂₅₄
- Penampak noda : UV 254 nm
- Warna noda : ungu tua, Rf sinamaldehyda $\pm 0,80$.

LATIHAN VIII ANALISIS MAKROSKOPIS DAN MIKROSKOPIS RHIZOMA DAN RADIX

Tujuan :

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi ciri-ciri spesifik cacahan rimpang dan akar.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik pada serbuk rimpang dan akar.

Bahan :

- A. Simplisia cacahan:
1. Calami Rhizoma
 2. Curcumae Rhizoma
 3. Zingiberis Rhizoma
 4. Rhei Radix
 5. Glycyrrhizae Radix
- B. Simplisia serbuk :
1. Calami Rhizoma
 2. Curcumae Rhizoma
 3. Zingiberis Rhizoma
 4. Rhei Radix
 5. Glycyrrhizae Radix

Cara Kerja:

1. Lengkapi identitas simplisia dan amati ciri-ciri organoleptis serta ciri-ciri spesifik makroskopis dari masing-masing simplisia cacahan rimpang dan akar dan catat pada buku laporan simplisia!
2. Amati ciri-ciri organoleptis dari masing-masing simplisia serbuk rimpang dan akar!

3. Buatlah sediaan dalam media air dari masing-masing simplisia serbuk rimpang dan akar, amati di bawah mikroskop! Gambarkan hasil pengamatan pada buku laporan!
4. Buatlah sediaan dalam media kloralhidrat dari masing-masing simplisia serbuk rimpang dan akar dengan cara :
 - a). Ambil sedikit simplisia serbuk herba, letakkan pada gelas obyek.
 - b). Tambahkan beberapa tetes larutan kloralhidrat, hangatkan di atas nyala spiritus (jangan sampai mendidih!).
 - c). Tutup dengan gelas penutup.
 - d). Tambahkan kloralhidrat kembali, jika diperlukan.
 - e). Setelah dingin amati di bawah mikroskop.
5. Amati dan gambarkan hasil pengamatan dalam buku laporan!
6. Warnai sediaan no. 4 dengan pereaksi floroglusin-HCl, amati dan gambarkan fragmen yang berwarna merah seperti : sklereida dan sklerenkim!

Hal-hal yang perlu diamati pada simplisia serbuk rimpang dan akar :

1. Calami Rhizoma, tanaman asal : *Acorus calamus* (Araceae)
Perhatikan :
 - butir amilum
 - fragmen aerenkim
 - fragmen parenkim dengan sel sekret
 - fragmen berkas pembuluh dengan kristal kalsium oksalat
2. Curcumae Rhizoma, tanaman asal *Curcuma xanthorrhiza* (Zingiberaceae)
Perhatikan :
 - serabut sklerenkim
 - butir amilum
 - fragmen parenkim korteks
 - fragmen jaringan gabus
 - fragmen rambut penutup
3. Zingiberis Rhizoma, tanaman asal *Zingiber officinale* (Zingiberaceae)
Perhatikan :

- serabut sklerenkim
- butir amilum
- parenkim korteks dengan sel minyak
- jaringan gabus

4. *Glycyrrhizae radix*, tanaman asal *Glycyrrhiza glabra* (Leguminosae)

Perhatikan :

- butir amilum
- serabut xylem dengan kristal kalsium oksalat bentuk prisma
- serabut xylem dengan penebalan noktah
- parenkim dengan kristal kalsium oksalat

LATIHAN IX
ANALISIS MIKROSKOPIS, HISTOKIMIA DAN KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS
RADIX

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik serbuk akar.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi serbuk akar dengan penambahan reagen kimia.
3. Mahasiswa mampu menganalisis senyawa identitas serbuk akar dengan metode KLT.

Bahan:

1. Serbuk akar Kelembak (Rhei Radix).
2. Larutan uji untuk KLT, dibuat dengan kadar 5% dalam metanol.

Cara Kerja:

1. Pada analisis mikroskopis, amati dan gambar fragmen-fragmen berikut :
 - butir amilum
 - kristal kalsium oksalat bentuk roset (besar)
 - serabut xylem dengan penebalan jala
 - parenkim korteks
2. Pada analisis histokimia, amati perubahan warna \pm 2 mg serbuk akar yang ditambah dengan 5 tetes reagen berikut :
 - Asam sulfat P
 - Asam sulfat 10N
 - Asam klorida P
 - Asam asetat encer
 - Natrium hidroksida 5 %
 - Kalium hidroksida 5 %
 - Amonia 25 %
 - Kalium iodida 6 %
 - Feri klorida 5 %
3. Analisis senyawa identitas dengan KLT dilakukan dengan kondisi sebagai berikut :

- Perbandingan : 1,8-dihidroksiantrakuinon 0,1% dalam metanol
- Volume penotolan : tolak 5 µl perbandingan dan 50 µl larutan uji
- Fase gerak : *n*-heksana:kloroform:etil asetat (20:1:1)
- Fase diam : Silika gel 60 F₂₅₄
- Penampak noda : Kalium hidroksida etanol
- Warna noda : ungu tua, Rf 1,8-dihidroksiantrakuinon ± 0,60.

LATIHAN X ANALISIS MAKROSKOPIS DAN MIKROSKOPIS BUAH DAN BIJI

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi ciri-ciri spesifik cacahan buah dan biji.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik pada serbuk buah dan biji.

Bahan:

- A. Simplisia cacahan :
1. Foeniculi Fructus
 2. Foenigraeci Semen
 3. Nigellae sativae Semen
 4. Parkiae Semen
- B. Simplisia serbuk
1. Foeniculi Fructus
 2. Foenigraeci Semen
 3. Nigellae sativae Semen
 4. Parkiae Semen

Cara Kerja :

1. Lengkapi identitas simplisia dan amati ciri-ciri organoleptis serta ciri-ciri spesifik makroskopis dari masing-masing simplisia cacahan buah dan biji, catat pada buku laporan simplisia!
2. Amati ciri-ciri organoleptis dari masing-masing simplisia serbuk buah dan biji!
3. Buatlah sediaan dalam media air dari masing-masing simplisia serbuk buah dan biji, amati dibawah mikroskop! Gambarkan hasil pengamatan pada buku laporan!

4. Buatlah sediaan dalam media kloralhidrat dari masing-masing serbuk buah dan biji dengan cara:
 - a). Ambil sedikit simplisia serbuk buah dan biji, letakkan pada gelas obyek.
 - b). Tambahkan beberapa tetes larutan kloralhidrat, hangatkan di atas nyala spiritus (jangan sampai mendidih!).
 - c). Tutup dengan gelas penutup.
 - d). Tambahkan kloralhidrat kembali, jika diperlukan.
 - e). Setelah dingin amati di bawah mikroskop
5. Amati dan gambarkan hasil pengamatan dalam buku laporan!
6. Warnai sediaan no. 4 dengan pereaksi floroglusin-HCl, amati dan gambarkan fragmen yang berwarna merah seperti : sklereida dan sklerenkim!

Hal-hal yang perlu diamati pada simplisia serbuk buah dan biji :

1. Foeniculi Fructus, tanaman asal *Foeniculum vulgare* (Apiaceae)
Perhatikan :
 - fragmen parket sel (endokarp tertumpuk mesokarp)
 - fragmen endosperm dan butir aleuron warna kuning
 - fragmen saluran minyak
 - fragmen parenkim dengan penebalan jala
2. Foenigraeci Semen, tanaman asal *Trigonella foenum-graecum* (Papilionaceae)
Perhatikan :
 - fragmen endosperm
 - fragmen epidermis luar terdiri dari selapis sel berbentuk serupa palisade dan berkutikula
 - fragmen palisade bersama sel penyangga
 - fragmen lembaga dengan sel berisi butir aleuron dan tetes minyak
3. Nigellae sativae Semen, tanaman asal *Nigella sativa* (Ranunculaceae)
Perhatikan :
 - fragmen epidermis
 - fragmen kulit biji
 - fragmen jaringan seperti palisade

- sel dengan hablur kalsium oksalat bentuk prisma
- fragmen endosperm

4. Parkiae Semen, tanaman asal *Parkia roxburghii* (Mimosaceae)

Perhatikan :

- fragmen lapisan sel serupa palisade
- jaringan parenkim biji yang berisi minyak dan aleuron
- fragmen keping biji
- sel bentuk halter dengan parenkim kulit biji

LATIHAN XI
ANALISIS MIKROSKOPIS, HISTOKIMIA DAN KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS
BUAH

Tujuan:

1. Mahasiswa dapat mengidentifikasi fragmen-fragmen spesifik serbuk buah.
2. Mahasiswa dapat mengidentifikasi serbuk buah dengan penambahan reagen kimia.
3. Mahasiswa mampu menganalisis senyawa identitas serbuk buah dengan metode KLT.

Bahan:

1. Serbuk buah Merica (*Piperis Nigri Fructus*).
2. Larutan uji untuk KLT, dibuat dengan kadar 5% dalam etanol.

Cara Kerja:

1. Pada analisis mikroskopis, amati dan gambar fragmen-fragmen berikut :
 - butir amilum
 - fragmen epidermis dan sel batu
 - fragmen endokarp berupa sel batu dengan penebalan berbentuk U
 - fragmen parenkim mesokarp dan saluran minyak
2. Pada analisis histokimia, amati perubahan warna \pm 2 mg serbuk buah yang ditambah dengan 5 tetes reagen berikut :
 - Asam sulfat P
 - Asam sulfat 10N
 - Asam klorida P
 - Asam asetat encer
 - Natrium hidroksida 5 %
 - Kalium hidroksida 5 %
 - Amonia 25 %
 - Feri klorida 5 %
3. Analisis senyawa identitas dengan KLT dilakukan dengan kondisi sebagai berikut :

- Perbandingan : piperin 0,05% dalam etanol
- Volume penotolan : totolkan 5 μ l perbandingan dan 50 μ l larutan uji
- Fase gerak : toluen:etil asetat (7:3)
- Fase diam : Silika gel 60 F₂₅₄
- Penampak noda : Dragendorff
- Warna noda : merah bata, Rf piperin \pm 0,35.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1977. *Materia Medika Indonesia*, Jilid I. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 1978. *Materia Medika Indonesia*, Jilid II. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 1979. *Materia Medika Indonesia*, Jilid III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 1980. *Materia Medika Indonesia*, Jilid IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 1989. *Materia Medika Indonesia*, Jilid V. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 1995. *Materia Medika Indonesia*, Jilid VI. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 2008. *Farmakope Herbal Indonesia*, Edisi I. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Anonim, 2010. *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia*, Edisi I. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Claus EP., 1961. *Pharmacognosy*, 4th Ed. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Stahl, E., 1973. *Drug analysis by Chromatography and Microscopy*. Ann Arbor Science Publisher, Inc.