

**PETUNJUK PRAKTIKUM
STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN**

Oleh:

Serafinah Indriyani

Jati Batoro

Gustini Ekowati

Rodliyati Azrianingsih

Brian Rahardi



**LABORATORIUM TAKSONOMI, STRUKTUR, DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2018**

KATA PENGANTAR

Petunjuk praktikum ini dibuat untuk memperlancar jalannya praktikum Struktur dan Perkembangan Tumbuhan. Materi yang diberikan dalam praktikum ini adalah kombinasi antara struktur eksternal (morfologi) dan internal (anatomi) dari organ vegetatif dan generatif tumbuhan. Setelah menyelesaikan praktikum ini para mahasiswa diharapkan dapat memahami Struktur dan Perkembangan Tumbuhan serta aspek perkembangannya pada tumbuhan, diharapkan pula materi ini dapat memberi pemahaman yang komprehensif pada kelompok tumbuhan ditinjau dari struktur dan perkembangannya.

Dalam menyusun petunjuk praktikum ini masih ada kekurangan, oleh karena itu kritik atau saran yang membangun akan diterima dengan senang hati.

Malang, Februari 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
JADWAL PRAKTIKUM	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
TATA TERTIB PRAKTIKUM	iv
LATIHAN I	1
LATIHAN II	3
LATIHAN III	6
LATIHAN IV	7
LATIHAN V	8
LATIHAN VI	9
LATIHAN VII	11
LATIHAN VIII	15
LATIHAN IX	17
DAFTAR PUSTAKA	19

TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Selama kegiatan praktikum, praktikan harus mengenakan jas laboratorium dan membawa buku petunjuk praktikum, pensil hitam, penghapus, penggaris, pulpen/ballpoint, dan lembar kerja.
2. Praktikan tidak diperkenankan:
 - a. datang terlambat
 - b. meninggalkan laboratorium pada saat praktikum berlangsung tanpa alasan yang dibenarkan
 - c. membawa orang yang tidak berkepentingan masuk ke dalam laboratorium
 - d. makan, minum, merokok, dan memakai sandal selama praktikum
 - e. memakai pakaian/berdandan yang dapat mengganggu kegiatan praktikum
 - f. membawa buku laporan dari mantan praktikan untuk maksud yang tidak terpuji
3. Praktikan yang tidak dapat mengikuti praktikum, harus memberikan surat keterangan dokter/orangtua/wali yang memberikan alasan sebab ketidakhadirannya. Selanjutnya praktikan harus memenuhi kewajibannya untuk mengganti pada waktu tertentu yang telah disepakati dengan asisten dosen atau asisten mahasiswa dan membawa bahan praktikum sendiri.
4. Praktikan harus mempersiapkan diri untuk menjalankan kegiatan praktikum, dalam hal ini setiap latihan diadakan pretes atau postes.
5. Setiap keterangan asisten untuk kegiatan yang akan/sedang berlangsung merupakan peraturan bagi kegiatan tersebut, karena itu perhatikan baik-baik. Tanyakan hal-hal yang belum dimengerti. Hal ini lebih baik daripada melakukan kesalahan.
6. Setiap kelompok praktikan bekerjasama dan terkoordinasi secara struktural. Pemeliharaan alat dan bahan yang dipinjam merupakan tanggung jawab kelompok.
7. Laporan praktikum merupakan hasil kerja perorangan dan ditulis pada lembar kerja yang telah disiapkan. Laporan dikumpulkan tiga hari setelah pelaksanaan praktikum paling lambat pukul 16:00 di Laboratorium Taksonomi, Struktur, dan Perkembangan Tumbuhan.
8. Evaluasi praktikum meliputi: nilai rata-rata laporan, nilai rata-rata pretes/postes, ujian akhir praktikum, nilai presentasi praktikum lapang, dan sikap.
9. Sanksi berupa peringatan, pembatalan nilai, skorsing, dan penggagalan praktikum.
10. Hal-hal yang belum tercantum dalam tata tertib ini akan diatur kemudian.

LATIHAN I: STRUKTUR EKSTERNAL AKAR, BATANG, DAN DAUN

Dasar Teori:

Akar pada umumnya bersifat *geotrop/hidrotrop*, tidak berbuku dan beruas, selalu tumbuh pada ujungnya, tidak berwarna hijau dan bentuknya seringkali meruncing untuk menembus tanah. Fungsi akar bagi tumbuhan adalah memperkuat berdirinya tumbuhan, menyerap air dan hara mineral yang terlarut di dalam air tadi dari dalam tanah, mengangkut air dan hara mineral tadi ke tempat-tempat pada tubuh tumbuhan yang memerlukan, dan kadang-kadang sebagai tempat untuk penimbunan makanan. Bagian-bagian akar dibedakan menjadi pangkal akar (*collum*), batang akar (*corpus radialis*), ujung akar (*apex radialis*), cabang akar (*radix lateralis*), serabut akar (*fibrilla radicalis*), rambut atau bulu akar (*pilus radicalis*), dan tudung akar (*calyptra*). Sistem perakaran dibedakan menjadi sistem akar tunggang dan sistem akar serabut. Selain itu terdapat berbagai macam akar berdasarkan fungsi sebagai tempat cadangan makanan yaitu akar tombak (*fusififormis*), akar gasing (*napiformis*) dan akar benang (*filiformis*). Apabila berdasarkan adaptasi terhadap habitatnya dikenal akar udara/gantung (*radix aereus*), akar penggerek/penghisap (*haustorium*), akar pelekat (*radix adligans*), akar pembelit (*cirrhous radicalis*), akar nafas (*pneumatophora*), akar tunjang, akar lutut, dan akar banir.

Batang pada umumnya merupakan sumbu utama dari tubuh tumbuhan. Pada umumnya batang berbentuk silindris, terdiri atas ruas dan buku, pada buku inilah daun-daun menempel. Batang biasanya tumbuh ke arah datangnya sinar atau bersifat *heliotrop/fototrop*, selalu tumbuh di ujungnya (pertumbuhan tidak terbatas), bercabang, dan umumnya tidak berwarna hijau (kecuali pada saat masih muda). Fungsi batang bagi tumbuhan adalah mendukung bagian-bagian tumbuhan yang ada di atas tanah (daun, bunga, dan buah), dengan percabangannya memperluas bidang asimilasi, jalan pengangkutan air dan hara mineral dari akar ke bagian di atas tanah, dan jalan pengangkutan hasil asimilasi dari daun ke bagian lain tumbuhan, dan menjadi tempat penimbunan cadangan makanan. Batang dibedakan menjadi batang basah (*herbaceous*), batang berkayu (*lignosus*), batang rumput (*calmus*), dan batang mendong (*calamus*). Bentuk batang, arah tumbuh batang, dan percabangan pada batang sangat bervariasi.

Daun pada umumnya berbentuk melebar dan pipih, yang bertujuan untuk memaksimalkan penangkapan energi dari cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Oleh karena itu daun selalu terletak pada bagian aerial dari tubuh tumbuhan, tidak terkecuali tumbuhan air. Berdasarkan kelengkapan daun dikelompokkan menjadi dua yaitu: daun lengkap/sepurna dan daun tidak lengkap/tidak sepurna. Daun lengkap terdiri dari upih daun (*vagina*), tangkai daun (*petiolus*), dan helaian daun (*lamina*), sedangkan daun tidak lengkap hanya terdiri dari satu atau dua bagian daun yang telah disebut di atas. Berbagai variasi sifat-sifat daun dapat ditemukan yang menjadi ciri khas dari kelompok taksa tumbuhan tertentu.

Daun majemuk terdiri dari anak-anak daun yang masing-masing anak daun tersebut ditopang oleh tangkai anak daun. Pada pangkal ibu tangkai daun dapat ditemukan *stipula*, sedangkan pada pangkal tangkai anak daun dapat ditemukan *stipela*. Anak-anak daun tersebut duduk pada sumbu yang disebut *rachis* (majemuk menyirip) dan *rachila* (majemuk menyirip ganda). Daun majemuk dikelompokkan menjadi dua yaitu: majemuk menyirip dan majemuk menjari. Selanjutnya dapat dikelompokkan pula berdasarkan jumlah anak daunnya. Daun majemuk menyirip dapat dikelompokkan lagi menjadi menyirip ganda (rangkap 2), menyirip rangkap 3 ataupun menyirip rangkap 4.

Tujuan:

1. Mengetahui bagian-bagian akar
2. Menyimpulkan kategori akar
3. Mengetahui bagian-bagian batang
4. Menyimpulkan kategori batang
5. Mengetahui bagian-bagian daun dan sifat-sifat daun meliputi bangun, ujung, pangkal, tepi, susunan tulang daun, daging daun, warna, permukaan, dan alat-alat tambahan lainnya

6. Mengenal susunan daun majemuk
7. Menyimpulkan kategori daun

Alat dan Bahan:

1. Mikroskop stereo
2. Kaca pembesar
3. Akar bayam
4. Akar jagung
5. Batang kumis kucing
6. Batang mawar
7. Daun talas
8. Daun kembang merak

Cara Kerja:

1. Lakukan pengamatan keadaan akar pada bayam dan jagung meliputi: sistem perakaran dan bagian-bagian akar.
2. Lakukan pengamatan keadaan batang kumis kucing dan mawar meliputi: sifat batang, bentuk batang, permukaan batang, arah tumbuh batang, percabangan pada batang, arah tumbuh cabang dan umur batang.
 - ◆Lakukan pengamatan sifat-sifat daun pada talas yang meliputi: bangun daun (*circumscriptio*), ujung daun (*apex folii*), pangkal daun (*basis folii*), tepi daun (*margo folii*), susunan tulang daun (*nervatio/venatio*), daging daun (*intervenium*), warna daun, permukaan daun, dan alat-alat tambahan daun (jika ada).
 - ◆Lakukan pengamatan daun majemuk kembang merak meliputi: ibu tangkai daun (*petiolus communis*), tangkai daun (*petiolus*), tangkai anak daun (*petiololus*), rakis (*rachis*), rakila (*rachila*), anak daun (*foliolum*), dan daun penumpu (*stipula* dan *stipela*).
3. Tulislah hasil pengamatan dalam tabel pengamatan pada lembar yang sudah disediakan.
4. Gambar secara skematis pada kolom yang sudah disediakan.

Pertanyaan:

1. Apakah perbedaan struktur morfologi akar bayam dan akar jagung?
2. Apakah perbedaan struktur morfologi batang mawar dan kumis kucing?
3. Bilamanakah daun dikatakan: a) berlekuk, b) bercangap, dan c) berbagi?

LATIHAN II: STRUKTUR EKSTERNAL BUNGA, BUAH, DAN BIJI SERTA GERMINASI

Dasar Teori:

Suatu saat dalam siklus kehidupan tumbuhan, pertumbuhan vegetatif akan berganti dengan pertumbuhan generatif. Tunas akan mengalami perubahan bentuk menjadi bunga, biasanya batangnya berhenti pertumbuhannya, merupakan tangkai dan dasar bunga, sedang daun-daunnya sebagian tetap bersifat sebagai daun, hanya bentuk dan warnanya berubah, dan sebagian lagi mengalami metamorfosis menjadi bagian-bagian yang memainkan peranan dalam peristiwa-peristiwa yang akhirnya akan menghasilkan calon individu baru.

Berhubung dengan terhentinya pertumbuhan batang, maka ruas-ruas menjadi amat pendek, sehingga bagian bunga yang merupakan metamorfosis daunnya tersusun amat rapat satu sama lain. Adakalanya bagian-bagian tersebut tampak seakan-akan tersusun dalam lingkaran-lingkaran.

Bagian-bagian bunga hermafrodit/banci/sempurna/lengkap adalah: tangkai bunga, dasar bunga, perhiasan bunga (kelopak, mahkota, tenda bunga), alat kelamin jantan (*androecium*) dan alat kelamin betina (*gynoecium*). Di samping bunga banci dikenal juga bunga betina, jantan dan mandul yang didasarkan dari ada tidaknya serta jenis alat kelamin.

Suatu bunga majemuk harus dapat dibedakan dari cabang yang mendukung sejumlah bunga di ketiaknyanya. Pada suatu cabang dengan sejumlah bunga di ketiak jelas kelihatan bahwa di antara bunga-bunganya sendiri yang terdapat pada cabang itu terdapat daun-daun biasa yang berguna untuk berasimilasi. Pada suatu bunga majemuk sumbu yang mendukung bunga-bunga yang telah berkelompok itu tidak lagi berdaun, atau jika ada daunnya daun-daun tersebut telah mengalami metamorfosis dan tidak lagi berguna sebagai alat untuk asimilasi. Walaupun demikian pada kenyataannya seringkali tidak mudah untuk membedakan suatu bunga majemuk dari cabang yang mempunyai bunga-bunga di ketiak daunnya.

Bagian-bagian bunga majemuk (perbungaan) adalah: ibu tangkai bunga, tangkai bunga, dasar bunga, daun-daun pelindung, daun tangkai, perhiasan bunga (kelopak, mahkota, tenda bunga), alat kelamin jantan dan alat kelamin betina. Secara umum perbungaan (*inflorescentia*) dikelompokkan menjadi tak terbatas (*racemosa*) dan terbatas (*cymosa*).

Jika penyerbukan pada bunga telah terjadi kemudian diikuti oleh pembuahan, maka bakal buah tumbuh menjadi buah, bakal biji yang terdapat di dalam bakal buah akan tumbuh menjadi biji. Pada pembentukan buah ada kalanya bagian bunga selain bakal buah ikut tumbuh dan merupakan suatu bagian buah. Pada umumnya segera setelah terjadi penyerbukan dan pembuahan bagian-bagian bunga selain bakal buah menjadi layu dan gugur. Dari putik sendiri dengan tegas disebut hanya bakal buahnya saja, karena biasanya tangkai dan kepala putik gugur pula seperti halnya dengan bagian-bagian yang lain.

Buah yang semata-mata terbentuk dari bakal buah atau paling banyak padanya terdapat sisa-sisa bagian bunga yang lazimnya telah gugur, umumnya merupakan buah yang tidak terbungkus jadi merupakan buah telanjang (*fructus nudus*) atau dinamakan buah sejati/buah sungguh. Apabila bagian-bagian bunga yang lain selain bakal buah ikut serta membentuk buah misal daun pelindung, tangkai bunga, dasar bunga bersama, dasar bunga, daun kelopak, tenda bunga dan ibu tangkai, tangkai kepala putik dan kepala putik; maka buah yang demikian dinamakan buah palsu/buah semu (*fructus spurius*).

Setelah terjadi penyerbukan yang diikuti dengan pembuahan, bakal buah tumbuh menjadi buah dan bakal biji tumbuh menjadi biji. Bagi tumbuhan biji (*Spermatophyta*) biji ini merupakan alat perkembangbiakan yang utama, karena biji mengandung calon tumbuhan baru (lembaga). Dengan dihasilkannya biji, tumbuhan dapat mempertahankan jenisnya dan dapat pula terpencah ke lain tempat. Pada umumnya bagian-bagian biji dapat dibedakan sebagai berikut: kulit biji (*spermodermis*), tali pusat (*funiculus*) dan inti biji atau isi biji (*nucleus seminis*) tempat didapatkannya lembaga (*embrio*) dan putih lembaga (*endosperm/albumen*).

Apabila biji yang sudah terbentuk tersebut terpencah dan jatuh di tempat yang sesuai, maka akan terbentuk kecambah (*plantula*), yaitu tumbuhan yang masih kecil, belum lama muncul dari biji dan masih hidup dari persediaan makanan yang terdapat di dalam biji. Kecambah memperlihatkan bagian-bagian seperti halnya lembaga yaitu akar lembaga (*radicula*), batang lembaga (*cauliculus*) dan daun lembaga (*cotyledo*).

Perkecambahan biji dibedakan dalam dua macam yaitu: perkecambahan di atas tanah (*epigaeis/epigeal*) apabila daun lembaga terangkat ke atas permukaan tanah dan perkecambahan di dalam tanah (*hypogaeis/hypogea*) apabila daun lembaga berada tetap di dalam tanah. Pada umumnya tipe perkecambahan tumbuhan dikotil adalah di atas tanah, sedangkan pada tumbuhan monokotil tipe perkecambahannya di bawah tanah.

Tujuan:

1. Mengetahui bagian-bagian bunga
2. Menyimpulkan kategori bunga
3. Mengetahui bagian-bagian buah
4. Menyimpulkan kategori buah
5. Mengetahui bagian-bagian biji
6. Menyimpulkan kategori biji
7. Mengetahui bagian-bagian kecambah
8. Menyimpulkan kategori tipe perkecambahan

Alat dan Bahan:

1. Mikroskop stereo
2. Kaca pembesar
3. Bunga kembang sepatu
4. Bunga kenikir
5. Buah padi
6. Buah jarak
7. Biji dan kecambah kedelai
8. Biji dan kecambah jagung

Cara Kerja:

1. ♦ Lakukan pengamatan pada bunga kembang sepatu meliputi: daun pelindung (*bractea*), tangkai bunga (*peduncle*), dasar bunga (*receptaculum*), perhiasan bunga (*perianthium*), kelopak (*kalyx*), kelopak tambahan (*epikalyx*), mahkota (*corolla*), mahkota tambahan (*corona*), alat kelamin jantan (*androecium*), alat kelamin betina (*gynaecium*), benang sari (*stamen*), putik (*pistillum*), pendukung benang sari (*androphorum*), pendukung putik (*gynophorum*), pendukung benang sari & putik (*androgynophorum*), tangkai sari (*filamentum*), kepalasari (*anthera*), penghubung benang sari (*connectivum*), daun buah (*carpellum*), bakal buah (*ovarium*), tangkai putik (*stylus*), kepala putik (*stigma*) kelenjar madu (*nectarium*), dan bakal biji (*ovulum*).

♦ Lakukan pengamatan pada bunga kenikir meliputi: tangkai karangan bunga (*pedunculus*), daun pelindung (*bractea communis*, *bractea involucralis*, *bractea spatha*), daun tangkai, daun pertama (*bracteola*, *prophylla*), tangkai daun (*pedicellus*) dan bunga (*flos*). Sebutkan susunan bunga majemuk meliputi: tandan (*racemus/bostrys*), untai/bunga lada (*amentum*), cawan (*anthodium/corymbus*), bongkol (*capitulum*), malai rata (*corymbus ramosus*), payung majemuk (*umbrella composita*), bulir (*spica*), tongkol (*spadix*), payung (*umbrella*), periuk (*hypanthodium*), malai (*panicula*), anak payung menggarpu (*dichasium*), tangga/bercabang berseling (*cincinus*), sekrup (*bostryx*), kipas (*rhypidium*), karangan semu (*verticillaster*), tukul (*glomerulus*), *cyathium*, sabit (*drepanium*), lembing (*anthela*), berkas (*fasciculus*), dan *thyrsus*.
2. Lakukan pengamatan pada sampel meliputi: bagian-bagian dari buah (daun pelindung, daun kelopak, tangkai bunga, dasar bunga, tenda bunga, tangkai putik, kepala putik), macam-macam buah (buah majemuk semu/tertutup: tunggal, berganda, majemuk; tunggal kering/*siccus* dengan satu biji: padi/*caryopsis*, keras/*nux*, kurung/*achenium*, keras bersayap/*samara*; kering dengan banyak biji: berbelah/*schizocarpium*; 2/*diachenium*, 3/*triachenium*, 4/*tetrachenium*, banyak; kendaga/*rhegma*: 2/*dicoccus*, 3/*tricoccus*,

4/*tetracoccus*, 5/*pentacoccus*; kotak: bumbung/*foliculus*, polong/*legumen*, lobak/*siliqua*, kotak sejati/*capsula*: pecah dengan katup/kelep/*valva*, membelah ruangan/*loculicidus*, dengan retak/celah/*rima*, dengan gigi-gigi/*dens*, dengan liang/*porus*; berdaging: buni/*bacca*, mentimun/*pepo*, jeruk/*hesperidium*, batu/*drupa*, delima, apel/*pomum*; berganda: kurung berganda, batu berganda, bumbung berganda, buni berganda; majemuk: buni majemuk, batu majemuk, dan kurung majemuk.

3. Lakukan pengamatan pada sampel meliputi: kulit biji/*spermodermis* (tertutup: luar/*testa*, dalam/*tegmen*; terbuka: luar/*sarcotesta*, tengah/*sclerotesta*, dalam/*endotesta*; bagian-bagian biji: sayap/*ala*, bulu/*coma*, selaput biji palsu/*arillodium*, pusat biji/hilus, liang biji/mikropyle, berkas-berkas pembuluh angkut/*chalaza*, tulang biji/*raphe*; tali pusat/*funiculus*, inti biji/*nucleus* seminis: lembaga/*embryo*: akar lembaga/calon akar/*radicula*, daun lembaga/*cotyledo*: 1, 2, banyak; batang lembaga/*cauliculus*: ruas batang di atas daun lembaga/ *internodium epicotylum*, ruas batang di bawah daun lembaga/*internodium hypocotylum*; putih lembaga/*albumen*: dalam/*endospermium*, luar/*perispermium*.
4. Tulislah hasil pengamatan dalam tabel pengamatan pada lembar yang sudah disiapkan.
5. Gambar secara skematis pada kolom yang sudah disediakan.

Pertanyaan:

1. Apakah sebenarnya yang berwarna mencolok pada bunga bogenvil?
2. Apakah perbedaan antara perbungaan tandan dan bulir?
3. Apa sesungguhnya arti caryopsis yang diterapkan pada buah/biji padi?
4. Sebenarnya bagian apakah yang dapat dimakan pada buah rambutan?

LATIHAN III: METAMORFOSIS (MODIFIKASI) AKAR, BATANG, DAN DAUN

Dasar Teori:

Bagian tumbuhan yang pokok hanyalah tiga yaitu: akar, batang, dan daun, sedangkan bagian-bagian yang lain pada tumbuhan hanyalah penjelmaan salah satu di antara ketiga bagian pokok tadi atau mungkin suatu kombinasi bagian-bagian pokok tersebut. Di antara berbagai macam bagian tumbuhan yang sesungguhnya sering dijumpai, yang tidak jelas berupa akar, batang atau daun, ialah: kuncup/*gemma*, rimpang/*rhizoma*, umbi/*tuber*, umbi lapis/*bulbus*, alat pembelit/sulur/*cirrhous*, piala/*ascidium*, gelembung/*utriculus*, duri/*spina*, dan alat-alat tambahan/*organa accessoria*.

Tujuan:

1. Mengetahui macam-macam metamorfosis dari daun, batang, dan akar
2. Menyimpulkan kategori metamorfosis

Alat dan Bahan:

1. Mikroskop stereo
2. Kaca pembesar
3. Rimpang lengkuas
4. Umbi wortel
5. Umbi bawang merah
6. Dahan bogenvil
7. Sulur markisah
8. Kantung semar

Cara Kerja:

1. Lakukan pengamatan metamorfosis atau modifikasi organ akar, batang, dan daun.
2. Tuliskan hasil pengamatan dalam tabel pengamatan pada lembar yang sudah disediakan.
3. Gambar secara skematis pada kolom yang sudah disediakan.

Pertanyaan:

1. Apakah perbedaan umbi akar dengan umbi batang, berikan contohnya?
2. Mengapa tumbuhan mengembangkan metamorfosis?

LATIHAN IV: ARSITEKTUR PERCABANGAN PADA BATANG

Dasar Teori:

Secara umum percabangan pada batang dikelompokkan menjadi tiga yaitu (1) monopodial apabila batang pokok tumbuh terus, (2) simpodial apabila batang pokok suatu saat berhenti pertumbuhannya dan digantikan oleh pertumbuhan cabang-cabang lateral yang lebih cepat dibanding batang pokok, dan (3) dikotomi apabila percabangan seperti menggarpu. Namun demikian untuk kajian dendrologi yaitu ilmu yang mempelajari aspek morfologi pohon, arsitektur percabangan pada batang dikelompokkan ke dalam model-model arsitektur pohon. Arah tumbuh cabang dikelompokkan menjadi dua yaitu (1) ortotropik, arah pertumbuhan ke atas dan (2) plagiotropik, arah pertumbuhan ke lateral (samping) atau sampai terkulai ke bawah. Berikut diberikan beberapa contoh model arsitektur percabangan yang umum didapatkan:

- (1) Model Scarrone: batang monopodial, percabangan ritmik, cabang simpodial dan ortotropik. Contoh: pohon mangga (*Mangifera indica*) dan pohon sempur (*Dillenia indica*)
- (2) Model Attims: batang monopodial, percabangan kontinu, cabang monopodial dan ortotropik. Contoh: pohon cemara (*Casuarina equisetifolia*) dan pohon eukaliptus (*Eucalyptus* spp.)
- (3) Model Aubreville: batang monopodial, percabangan ritmik, cabang simpodial bersifat terminal. Contoh: ketapang (*Terminalia catappa*) dan sawo kecil (*Manilkara kauki*)
- (4) Model Troll: batang tumbuh plagiotropik, cabang monopodial dan plagiotropik. Contoh: pohon flamboyan (*Delonix regia*), pohon belimbing (*Averrhoa carambola*) dan pohon kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*)
- (5) Model Roux: batang monopodial dan plagiotropik, cabang kontinu. Contoh: pohon kenanga (*Cananga odorata*) dan pohon durian (*Durio zibethinus*)
- (6) Model Corner: batang monopodial *indeterminate* kontinu, tidak bercabang. Contoh: pohon kelapa sawit (*Elaeis guineensis*), pepaya (*Carica papaya*), dan palem raja (*Roystonea regia*)
- (7) Model Rauh: pinus (*Pinus merkusii*) dan damar (*Agathis* sp.)

Tujuan:

1. Mengetahui macam-macam model arsitektur percabangan pada batang (pohon)
2. Menyimpulkan kategori model arsitektur pohon

Alat dan Bahan:

Pohon-pohon di sekitar kampus

Cara Kerja:

1. Lakukan pengamatan arah tumbuh percabangan pada pohon-pohon yang terdapat di sekitar kampus.
2. Simpulkan arsitektur pohon-pohon yang diamati ke dalam model arsitektur pohon.

Pertanyaan:

1. Jelaskan manfaat mempelajari arsitektur pohon!

LATIHAN V: KEDUDUKAN DAUN (PHYLLOTAXIS) PADA BATANG

Dasar Teori:

Daun duduk pada bagian batang yang disebut buku (*nodus*), sedangkan jarak yang dibentuk oleh dua buku disebut ruas (*internodus*). Kedudukan daun pada batang (filotaksis) bervariasi tergantung dari kelompok taksa tumbuhan. Oleh karena itu filotaksis ini dapat digunakan untuk mendeskripsi dan mengidentifikasi tumbuhan. Filotaksis dikelompokkan menjadi delapan yaitu: tersebar, berseling, berhadapan, bersilang-berhadapan, berkarang, roset akar, roset batang, dan *equitant*. Urut-urutan pembentukan daun sejak awal perkembangannya (*plastrochrone*) secara genetik telah diprogram untuk membentuk sudut tertentu (sudut divergensi) antara dua daun yang berurutan. Sudut divergensi diperoleh dengan rumus: $(a/b) \times 360^\circ$; a: jumlah putaran yang dilalui oleh daun pada dua daun yang letaknya segaris atau tegak lurus (garis spiral genetik) dan b: jumlah daun yang dilewati selama melewati garis ortostik.

Tujuan:

1. Mengetahui macam-macam duduk daun
2. Membuat diagram daun dan bagan duduk daun
3. Menyimpulkan kedudukan daun dan rumusnya

Alat dan Bahan:

1. Ranting dan daun kembang sepatu
2. Ranting dan daun bogenvil
3. Ranting dan daun alamanda
4. Ranting dan daun pacing
5. Ranting dan daun pace
6. Ranting dan daun rumput

Cara Kerja:

1. Lakukan pengamatan kedudukan daun pada sampel meliputi: tersebar (*folia sparsa*), berseling (*folia disticha*); berhadapan, bersilang (*folia opposita*, *folia decussata*), berkarang (*folia verticillata*); roset akar, roset batang; *spirostich* dan *parastich*.
2. Tuliskan hasil pengamatan dalam tabel pengamatan pada lembar yang sudah disediakan.
3. Gambar secara skematis pada kolom yang sudah disediakan.

Pertanyaan:

1. Rumus, bagan dan diagram daun dapat dikenakan pada daun yang mempunyai kedudukan daun yang bagaimana?
2. Sebutkan contoh tumbuhan yang kedudukannya: a) roset akar dan b) roset batang!

LATIHAN VI: RUMUS DAN DIAGRAM BUNGA

Dasar Teori:

Dalam mendeskripsikan bunga, di samping secara verbal (dengan kata-kata) dapat ditambahkan gambar-gambar agar dapat diperoleh kesan lebih mendalam tentang keadaan bunga. Salah satu gambar yang melukiskan keadaan bunga dan bagian-bagiannya adalah diagram bunga. Diagram bunga adalah suatu gambar proyeksi pada bidang datar dari semua bagian bunga yang dipotong melintang, jadi pada diagram itu digambarkan penampang melintang daun kelopak, tajuk/mahkota bunga, benang sari dan putik, juga bagian-bagian lain jika masih ada, di samping keempat bagian pokok di atas. Perlu diperhatikan bahwa lazimnya dari daun-daun kelopak dan tajuk bunga digambar penampang melintang bagian tengah-tengahnya, sedang dari benang sari digambarkan penampang melintang kepala sari dan dari putik digambarkan penampang melintang bakal buahnya. Dari diagram tersebut dapat diketahui pula jumlah masing-masing bagian bunga dan bagaimana letak dan susunannya antara yang satu dengan yang lain. Selain dari itu perlu diingat bahwa diagram bunga sedikit banyak merupakan suatu gambar yang bersifat skematik.

Kecuali dengan diagram, susunan bunga dapat pula dinyatakan dengan sebuah rumus yang terdiri dari lambang-lambang, huruf-huruf, dan angka-angka, yang semua itu dapat memberikan gambaran mengenai berbagai sifat bunga beserta bagian-bagiannya. Lambang-lambang yang dipakai dalam rumus bunga memberitahukan sifat bunga berkaitan dengan simetrinya atau jenis kelaminnya, huruf-huruf merupakan singkatan nama bagian-bagian bunga, sedang angka-angka menunjukkan jumlah masing-masing bagian bunga. Di samping itu masih terdapat lambang-lambang lain yang memperlihatkan hubungan bagian-bagian bunga satu sama lain. Lambang dan huruf yang digunakan dalam menentukan rumus bunga adalah: * (aktinomorfi), \uparrow (zigomorfi), ♂ (bunga jantan), ♀ (bunga betina), O (bunga banci), K (*kalix*/kelopak), C (*corolla*/mahkota), A (*androecium*/alat kelamin jantan), G (*gynaecium*/alat kelamin betina), dan P (tenda bunga). Di samping itu terdapat lambang yang lain, yaitu: tanda kurung misalnya C (3+3) artinya ada 2 lingkaran mahkota masing-masing berjumlah 3 dan berlekatan sesamanya dan tanda tak terhingga \sim artinya jumlah bagian-bagian bunga yang dimaksud banyak/lebih dari 20.

Tujuan:

Mengenal dan membuat diagram dan rumus bunga

Alat dan Bahan:

1. Bunga alamanda
2. Bunga mawar
3. Bunga turi
4. Bunga waru
5. Bunga kana
6. Bunga angrek tanah

Cara Kerja:

1. Lakukan pengamatan pada sampel meliputi: letak bunga (ujung/*terminalia*, ketiak/*axillaria*), simetri bunga (beraturan/*actinomorfi*, setangkup tunggal/*zygomorfi*, tak beraturan/*asimetri*), letak perhiasan bunga terhadap susunannya/*aestivatio* (terbuka/*aperta*, terkutup/*valvata*, terkutup melipat ke dalam/*induplicata*, saling menutup/*imbricata*: terputar ke kanan/kiri/*contorta convoluta*, mengikuti rumus $2/5$ / *quincucialis*, kokleat/*coclearis* turun/naik, perhiasan bunga (lepas satu sama lain atau berlekatan), benangsari (jumlah tertentu kelipatan 5, 3 / *pentamer*, *trimer*, banyak; keadaan lepas satu sama lain, berlekatan setukal/*monodelphus*, dua tukul/*diadelphus*, *polydelphus*, dalam berkas/*fasciolus*,

menghadap kepalasari ke dalam/*introrsum*, ke luar /*extrorsum*), dan kedudukan bakal buah (menumpang/*superus*, setengah tenggelam/*semi inferus*, tenggelam/*inferus*, jumlah ruang 1, 2, 3, banyak , papan biji/*placenta* di tepi daun buah/*marginalis*, pada helaian daun buah/*laminalis*, di pusat/*centralis axilis*, di sudut tengah/*axillaris*, jenis kelamin bunga banci/*hermaphroditus*, bunga jantan/*masculus*, bunga betina/*femininus*.

2. Tulislah hasil pengamatan dalam tabel pengamatan pada lembar yang sudah disiapkan.
3. Gambar secara skematis pada kolom yang disediakan.

Pertanyaan:

1. Apakah manfaat dibuatnya diagram dan rumus bunga?
2. Apakah diagram dan rumus bunga dapat digunakan untuk menunjukkan tingkatan taksa tertentu?

LATIHAN VII: BENDA ERGASTIK DI DALAM SEL, STRUKTUR NOKTAH, JARINGAN MERISTEM, DAN JARINGAN PERMANEN

Dasar Teori:

Sel merupakan unit penyusun jaringan makhluk hidup. Bentuk dan ukuran sel sangat bervariasi. Sel tumbuhan terdiri dari dinding sel di bagian luar sebagai pelindung dan protoplas di bagian dalam yang berisi sitoplasma berikut organel-organel sel di antaranya yaitu inti, retikulum endoplasma, kompleks Golgi (diktiosom), kloroplas, ribosom, mitokondria, dan sitoskeleton. Di dalam sel tumbuhan sering didapatkan zat/benda ergastik/inklusi sel yaitu suatu senyawa yang dihasilkan dari metabolisme tumbuhan.

Dinding sel dibedakan dua yaitu dinding primer dan dinding sekunder. Dinding primer dibentuk pada saat pertumbuhan primer yaitu dari perkembangan embrio hingga saat sebelum terjadi pertumbuhan sekunder. Dinding sekunder dibentuk pada saat pertumbuhan sekunder yang ditandai dengan penebalan karena lignin pada dinding. Dinding sekunder dibentuk tepat di bawah dinding primer.

1. Zat/Benda Ergastik

Protoplasma setiap sel mengandung zat/benda ergastik. Zat ergastik dibedakan menjadi yang bersifat cair misalnya karbohidrat, protein, dan alkaloid; sedang yang bersifat padat misalnya butir pati, butir aleuron, badan lipid, dan bermacam-macam kristal. Semula dianggap bahwa kelompok zat ergastik merupakan hasil metabolisme yang tak terpakai atau cadangan makanan. Dewasa ini diduga bahwa banyak di antara zat ini memiliki keuntungan selektif dalam membuat tumbuhan menjadi pahit atau kurang enak, dengan demikian tidak dimakan oleh hewan. Selain itu, banyak kristal menghambat serangga untuk memakannya atau bertelur di atasnya. Substansi yang membentuk kristal di antaranya adalah garam kalsium oksalat, kalsium karbonat, dan silica. Namun demikian, kebanyakan zat yang dikenal dalam sayatan histologi belum diketahui susunan atau kegunaannya. Berdasarkan bentuknya kristal Ca_{ox} dibedakan menjadi lima yaitu: pasir, jarum, drusen, prisma, dan sferit.

2. Struktur Noktah

Pada dinding sel yang mengalami pertumbuhan sekunder, dapat dibedakan dinding sekunder dan dinding primer. Di antara sel satu dengan lainnya direkatkan oleh substansi interseluler (lamela tengah). Agar tetap terjaga hubungan di antara sel-sel yang mengalami pertumbuhan sekunder tersebut, maka dibentuk noktah yaitu bagian dari dinding sel yang tidak ikut menebal, biasanya berasal dari plasmodesmata (tunggal: plasmodesma). Berdasarkan bentuknya noktah dibedakan menjadi dua yaitu noktah sederhana dan noktah terlindung/halaman/tepi. Berdasarkan jenis pasangannya, ada tiga macam pasangan noktah, yaitu pasangan noktah sederhana, pasangan noktah tepi, dan pasangan noktah setengah tepi. Jika noktah tidak mempunyai pasangan atau bila noktah berhadapan dengan ruang antar sel disebut noktah buta.

Jaringan meristem terdiri dari sekelompok sel yang tetap dalam fase pembelahan. Sifat-sifat jaringan meristem adalah sebagai berikut: 1) biasanya tidak ditemukan adanya ruang antar sel di antara sel-sel meristem, 2) bentuk bulat, lonjong atau poligonal dengan dinding sel yang tipis, 3) sel kaya akan sitoplasma dengan inti yang jelas, dan 4) vakuola sangat kecil. Berdasarkan lokasinya dalam tubuh tumbuhan, meristem dibedakan menjadi tiga yaitu: 1) meristem apikal, terdapat di ujung pucuk utama dan pucuk lateral serta ujung akar, 2) meristem interkalar, terdapat di antara jaringan dewasa, contohnya meristem pada pangkal ruas tumbuhan anggota suku Gramineae/Poaceae, dan 3) meristem lateral, terletak sejajar dengan lingkaran organ tempat ditemukannya, contohnya kambium dan kambium gabus (felogen).

Berdasarkan asal pembentukannya (dari teori meristem), menurut teori histogen dari Hanstein bagian pada tumbuhan dikelompokkan menjadi tiga bagian besar yaitu dermatogen terletak pada bagian terluar berupa epidermis yang berfungsi sebagai pelindung, periblem merupakan

jaringan di bawah dermotogen yaitu berupa korteks dan plerom merupakan stele yang terdiri dari berkas pengangkut (prokambium) dan empulur. Selain itu terdapat teori Haberlandt yang menyatakan bahwa meristem apikal disusun oleh promeristem, protoderm, prokambium dan meristem dasar. Teori tunika korpus menyatakan bahwa jaringan meristem tersusun atas tunika (lapisan terluar dari *dome* meristem apikal pucuk batang/*shoot apical meristem*) yang menghasilkan korteks dan 2-4 lapis sel di belakangnya yang disebut korpus yang menghasilkan stele.

Berdasarkan asal-usulnya, meristem dikelompokkan menjadi dua yaitu: 1) meristem primer, jika sel-selnya berkembang langsung dari sel-sel embrionik (meristem apikal) dan 2) meristem sekunder, jika sel-selnya berkembang dari jaringan dewasa yang sudah mengalami diferensiasi, contohnya kambium dan kambium gabus (felogen).

Jaringan permanen adalah jaringan dewasa yang berasal dari pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristem. Jaringan permanen dikelompokkan menjadi:

1. Jaringan Dasar (Parenkim)

Jaringan dasar (parenkim) merupakan jaringan penyusun sebagian besar organ tumbuhan. Jaringan dasar ini merupakan tempat utama berlangsungnya aktivitas tumbuhan yang penting, misalnya fotosintesis, respirasi, dan sebagainya. Parenkim pada tubuh primer tumbuhan berkembang dari meristem dasar dan berhubungan dengan bagian-bagian pembuluh yang berasal dari prokambium atau kambium. Bentuk sel parenkim bermacam-macam, misalnya isodiametris, memanjang, silindris atau bentuk-bentuk lain sesuai dengan fungsinya. Dinding sel parenkim umumnya tipis atau sedikit menebal, terdiri dari hemiselulose ada pula yang mengandung lignin. Di dalam sel parenkim terdapat protoplas yang hidup dengan vakuola yang besar, dan banyak mengandung cadangan makanan. Pada batang dan akar parenkim dijumpai di antara epidermis dan pembuluh angkut sebagai korteks. Parenkim dapat pula dijumpai sebagai empulur batang. Pada daun, parenkim merupakan mesofil daun yang kadang berdiferensiasi menjadi jaringan palisade dan jaringan spons. Parenkim dijumpai pula sebagai penyimpan cadangan makanan pada buah dan biji.

2. Jaringan Penguat (Kolenkim dan Sklerenkim)

Jaringan penguat/penunjang/mekanik merupakan jaringan yang memberikan kekuatan bagi tumbuhan agar dapat melakukan perimbangan-perimbangan bagi pertumbuhannya. Berdasarkan bentuk dan sifatnya, jaringan penguat dibedakan menjadi jaringan kolenkim dan sklerenkim. Pada tumbuhan muda yang belum mempunyai jaringan penguat, kemampuannya untuk berdiri tegak disebabkan adanya tekanan osmotik dari sel-sel parenkimnya.

a. Kolenkim

Kolenkim biasanya terdapat di bagian perifer tepat di bawah epidermis atau terkadang terpisah dari epidermis oleh satu atau beberapa lapisan sel-sel parenkim. Sel kolenkim merupakan sel hidup yang berbentuk memanjang dengan ujung berbentuk siku, serong atau meruncing. Dinding sel kolenkim lebih tebal dari pada parenkim dan penebalannya tidak merata, tersusun oleh selulose, hemiselulose, dan pektin. Berdasarkan penebalan dinding selnya, kolenkim dibedakan menjadi tiga macam yaitu kolenkim angular/sudut (penebalan pada sudut), kolenkim *lamellar*/lempeng (penebalan pada dinding tangensial), dan kolenkim *lakunar*/tubular (penebalan pada dinding sel yang berbatasan dengan ruang antar sel).

b. Sklerenkim

Sklerenkim terdapat pada organ tumbuhan yang tidak lagi mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Sel sklerenkim mempunyai dinding yang keras dan biasanya berkayu (lignin) dengan kadar air yang rendah. Pada sel-sel yang telah dewasa biasanya tidak terdapat protoplas (sel mati). Dinding sel sklerenkim mengalami penebalan yang merata dan tebal. Bentuk dan ukuran sel sklerenkim

bermacam-macam, tetapi dapat dibedakan menjadi serabut sklerenkim dan sklereid.

Tujuan:

1. Melihat dan mengamati benda-benda ergastik di dalam sel tumbuhan
2. Melihat dan mengamati hubungan antara sel-sel tumbuhan
3. Melihat dan mengamati bentuk dan lokasi jaringan meristem pada tubuh tumbuhan
4. Melihat dan mengamati jaringan kolenkim dan sklerenkim pada tubuh tumbuhan

Alat dan Bahan:

1. Gelas obyek dan penutupnya
2. Silet
3. Jarum preparat
4. Mikroskop binokuler
5. Batang bunga pukul empat
6. Umbi kentang
7. Tempurung kelapa
8. Preparat awetan pucuk batang coleus
9. Tangkai daun seledri
10. Cabang batang kembang sepatu
11. Fluoroglusin dan HCl

Cara Kerja:

1. ♦ Buatlah irisan melintang tangkai daun bunga pukul empat. Di atas gelas obyek yang telah ditetesi air letakkan irisan tersebut dan tutup dengan gelas penutup, kemudian amati dengan mikroskop pada perbesaran lemah dulu dan lanjutkan dengan perbesaran kuat. Perhatikan bentuk kristal kalsium oksalat (Ca₂Ox).
 - ♦ Ambillah umbi kentang kemudian tusuk-tusuklah dengan jarum preparat. Goreskan cairan yang keluar dari umbi tersebut pada gelas obyek yang telah ditetesi air, kemudian tutup dengan gelas penutup dan amati dengan mikroskop pada perbesaran lemah dulu dan lanjutkan dengan perbesaran kuat. Perhatikan bentuk butir amilum.
 - ♦ Buatlah irisan/kerokan tempurung kelapa bagian dalam. Di atas gelas obyek yang telah ditetesi air letakkan irisan/kerokan tersebut, tambahkan fluoroglusin dan HCl, kemudian tutup dengan gelas penutup, dan amati dengan mikroskop pada perbesaran lemah dulu dan lanjutkan dengan perbesaran kuat. Perhatikan bentuk noktah.
 - ♦ Letakkan preparat awetan pucuk batang coleus di atas meja benda. Amati dengan mikroskop pada perbesaran lemah dulu dan lanjutkan dengan perbesaran kuat. Perhatikan bentuk sel meristem.
 - ♦ Buatlah irisan melintang tangkai daun seledri dan cabang batang kembang sepatu. Di atas gelas obyek yang telah ditetesi air letakkan irisan tersebut, kemudian tutup dengan gelas penutup, dan amati dengan mikroskop pada perbesaran lemah dulu dan lanjutkan dengan perbesaran kuat.
2. Tulislah hasil pengamatan dalam tabel pengamatan yang sudah disediakan.
3. Gambar secara skematis pada kolom yang sudah disediakan.

Pertanyaan:

1. Adakah kristal selain Ca₂ yang ditemukan dalam sel tumbuhan, berikan contohnya!
2. Termasuk tipe noktah yang bagaimanakah pada tempurung kelapa tersebut di atas, adakah tipe selain itu, berikan contohnya!
3. Apakah perbedaan *shoot apical meristem* dengan *root apical meristem* jika dilihat dari susunan jaringannya?
4. Jelaskan macam-macam meristem!
5. Apakah perbedaan sel parenkim, kolenkim, dan sklerenkim?
6. Sebut dan jelaskan tipe-tipe sel kolenkim!

LATIHAN VIII: STRUKTUR INTERNAL AKAR, BATANG, DAN DAUN

Dasar Teori:

Akar tumbuh dan berkembang dari meristem apikal akar, yang letaknya tidak pada ujung paling ekstrim, melainkan agak sedikit ke belakang disebut dengan zona *quiescent center*, karena dilindungi oleh tudung akar. Pada garis besarnya jaringan penyusun akar primer adalah sama pada semua Angiospermae, yaitu dari luar ke dalam susunannya adalah epidermis, korteks, dan stele. Berdasarkan letak dan jumlah kutub metaxilem, tipe akar dibedakan menjadi diark, triark, tetrark, dan poliark.

Secara umum struktur batang adalah sama dengan akar, batang berkembang dari meristem apical pucuk. Pada batang dikotil, ikatan pembuluhnya tersusun seperti cincin, dan terletak beraturan. Pada batang monokotil, ikatan pembuluhnya tidak tersusun seperti cincin, melainkan terletak tidak beraturan atau tersebar, jaringan dasar tidak memiliki pembagian yang tegas mana yang menjadi korteks dan mana yang menjadi empulur. Secara umum dari luar ke dalam bagian yang menyusun batang adalah epidermis, korteks, dan stele.

Struktur anatomi daun pada tumbuhan dikotil tersusun atas epidermis atas, palisade, spon beserta jaringan pengangkut, dan epidermis bawah; sedangkan pada tumbuhan monokotil tersusun atas jaringan yaitu epidermis atas, mesofil beserta jaringan pengangkut (tidak dapat dibedakan antara palisade dan spons), dan epidermis bawah. Pada epidermis daun terdapat struktur khusus derivat epidermis yaitu stomata (tunggal: stoma) dan trikوماتa (tunggal: trikoma). Baik stomata maupun trikوماتa dibentuk oleh sel epidermis. Bentuk stomata dan trikوماتa adalah khas untuk setiap kelompok tumbuhan tertentu, dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi.

1. Pembentukan Stomata

Terdapat tiga macam cara pembentukan stomata, yaitu:

- a. Mesogen : asal sel-sel tetangga sama dengan sel penutup
- b. Perigen : asal sel-sel tetangga tidak sama dengan sel penutup
- c. Mesoperigen : paling sedikit satu sel tetangga mempunyai asal yang sama dengan sel penutup

Berdasarkan jumlah dan letak sel tetangga pada tumbuhan Dikotil dibedakan menjadi lima tipe, yaitu: tipe anomositik, parasitik, diasitik, anisositik, dan siklositik; sedang pada tumbuhan Monokotil dibedakan menjadi empat, yaitu: sel penutup dikelilingi oleh 4-6 sel tetangga, sel penutup dikelilingi oleh 4-6 sel tetangga (2 sel berbentuk bulat dan lebih kecil dari lainnya), sel penutup dikelilingi oleh 2 sel tetangga yang letaknya lateral, dan sel penutup tidak mempunyai sel tetangga yang khusus.

2. Pembentukan Trikوماتa

Tidak semua sel epidermis mampu membentuk trikoma, hanya sel epidermis dengan sitologi berikut yaitu berinti besar serta bersitoplasma banyak dan pekat, yang disebut *trichoblast*. Sel ini akan membelah periklinal menjadi dua sel yang kemudian tumbuh lebih lanjut ke arah distal membentuk tonjolan trikoma (rambut epidermis).

Berdasarkan ada tidaknya fungsi sekresi, trikوماتa dibedakan menjadi dua yaitu: *glandular*/berkelenjar yang dapat dibedakan menjadi dua yaitu bertangkai & berkepala dan berkepala saja serta *non glandular*/tidak berkelenjar; sedang berdasarkan bentuknya trikوماتa dibedakan menjadi enam yaitu: tunggal (papilla pendek atau panjang), multisel/majemuk, bercabang, huruf T, bintang (*stellatus*), dan sisik (*scale*).

Penyebaran trikوماتa terdapat hampir pada semua bagian tumbuhan yaitu akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji.

Tujuan:

1. Melihat dan mengamati struktur anatomi akar
2. Melihat dan mengamati struktur anatomi batang
3. Melihat dan mengamati struktur anatomi daun

Alat dan Bahan:

1. Gelas obyek dan penutupnya
2. Silet
3. Jarum preparat
4. Mikroskop binokuler
5. Tumbuhan jagung lengkap terdiri dari akar, batang, dan akar
6. Tumbuhan kedelai lengkap terdiri dari akar, batang, dan daun

Cara Kerja:

1. Buatlah irisan melintang akar, batang, dan daun jagung serta kedelai. Di atas gelas obyek yang telah ditetesi air letakkan irisan tersebut, kemudian tutup dengan gelas penutup, dan amati dengan mikroskop pada perbesaran lemah dulu dan lanjutkan dengan perbesaran kuat. Perhatikan struktur anatomi untuk masing-masing jenis tumbuhan tersebut.
2. Tulislah hasil pengamatan dalam tabel pengamatan pada lembar yang sudah disediakan.
3. Gambar secara skematis pada kolom yang sudah disediakan

Pertanyaan:

1. Apakah perbedaan struktur anatomi akar jagung dan kedelai?
2. Apakah perbedaan struktur anatomi batang jagung dan kedelai?
3. Apakah perbedaan struktur anatomi daun jagung dan kedelai?

LATIHAN IX: STRUKTUR INTERNAL ORGAN REPRODUKSI TUMBUHAN BERBIJI

Dasar Teori:

Pada Gymnospermae, struktur reproduksinya masih mempertahankan kelompok taksa yang lebih rendah (Paku), khususnya adanya arkegonium, demikian pula belum dibentuk bunga sejati namun berupa strobilus seperti pada Paku. Gamet jantan sudah tidak mempunyai alat gerak berupa bulu cambuk/*flagella*, misalnya *Pinus*; namun demikian ada kelompok taksa tertentu yang masih mempertahankan alat gerak berupa bulu getar/*cilia*, misalnya *Cycas*. Penyerbukan pada Gymnospermae biasanya dibantu oleh angin (anemogami), sedang pembuahannya dikenal dengan pembuahan tunggal.

Pada Gymnospermae telah terbentuk struktur bakal biji (*ovulum*), namun demikian struktur bakal buah (*ovarium*) belum berkembang baik. Oleh karena letak *ovulum* yang terexpose inilah maka Gymnospermae dikenal dengan tumbuhan berbiji terbuka. Apabila terjadi penyerbukan disertai pembuahan (tunggal) pada *Pinus* maka selanjutnya akan terbentuk zigot, setelah itu terjadi perkembangan lebih lanjut (embriogenesis) meliputi tahapan: a) 2 sel, b) 4 sel, c) 8 sel, dan d) 16 sel (proembrio). Pada saat tahapan proembrio ini telah dibentuk kuadran (4 zona) yang nantinya akan berfungsi khusus, yaitu dari proksimal ke distal adalah zona open, zona rosette, zona suspensor, dan zona embrional/apical. Dari keempat zona tersebut kelak hanya satu zona yang berkembang baik yaitu zona embrional, dan dari keempat zona embrional hanya satu embrio yang kelak tumbuh hingga dewasa, tiga embrio yang lain mengalami degenerasi. Setelah tahapan ini biji akan mengalami pendewasaan fisiologis hingga masak.

Biji Gymnospermae yang terkenal karena nilai ekonomisnya adalah belinjo (*Gnetum gnemon*), kulit bijinya digunakan sebagai sayur dan endospermnya digunakan sebagai emping.

Pada Angiospermae, struktur reproduksinya lebih maju dibanding dengan Gymnospermae, karena telah dibentuk struktur bunga sejati dengan benangsari/*stamen* (gametangium jantan: *anthera*) dan putik/*pistil* (gametangium betina: *ovulum*) sebagai alat reproduksi. Sporogenesis dan gametogenesis terjadi di dalam gametangium. Penyerbukan pada Angiospermae bermacam-macam caranya, demikian pula dengan agen penyerbuknya, sedang pembuahannya dikenal dengan pembuahan ganda karena sel sperma membuahi sel telur (*ovum*) membentuk zigot, sedang sel sperma yang lain membuahi sel sentral membentuk endosperm. Pada Angiospermae struktur bakal buah (*ovarium*) dan bakal biji (*ovulum*) sudah berkembang dengan baik. Oleh karena letak *ovulum* yang terlindungi di dalam *ovarium*/bakal buah maka Angiospermae dikenal dengan tumbuhan berbiji tertutup.

Apabila kedua macam gamet yang dibentuk sudah siap (masak) maka kepalasari atau kotaksari/*anthera* akan pecah mengeluarkan serbuk/sari/*polen* yang selanjutnya akan jatuh di atas kepala putik/*stigma* yang reseptif, dengan demikian terjadi penyerbukan disertai dengan pembuahan pada Angiospermae. Selanjutnya akan terbentuk zigot, setelah itu terjadi perkembangan lebih lanjut (embriogenesis) meliputi tahapan: a) globular, b) jantung, c) torpedo, dan d) kotiledon. Setelah tahapan kotiledon biji akan mengalami pendewasaan fisiologis hingga masak.

Tujuan:

1. Melihat dan mengamati struktur reproduksi tumbuhan berbiji
2. Mengamati fase-fase perkembangan embrio tumbuhan berbiji

Alat dan bahan:

1. Gelas obyek dan penutupnya
2. Jarum preparat
3. Mikroskop binokuler
4. Preparat awetan *Pinus male cone* LS
5. Preparat awetan *Pinus female cone* LS
6. Preparat awetan *Capsella embryo and cotyledon* LS (*cotyledon stadium*)
7. Preparat awetan *Zea mays* LS seed em

Cara Kerja:

1. Amati preparat awetan tersebut dengan mikroskop pada perbesaran lemah dulu dan lanjutkan pada perbesaran kuat (bila diperlukan). Perhatikan struktur reproduksi jantan dan betina pada *Pinus* serta perhatikan embrio *Capsella* dan *Zea mays*.
2. Tulislah hasil pengamatan dalam tabel pengamatan pada lembar yang sudah disediakan.
3. Gambar secara skematis pada kolom yang sudah disediakan.

Pertanyaan:

1. Bagaimanakah bentuk mikrospora/polen pada *Pinus*?
2. Dimanakah letak ovulum pada *Pinus*?
3. Jelaskan embriogenesis pada *Capsella*?
4. Sebutkan bagian-bagian dari embrio *Zea mays*!

DAFTAR PUSTAKA

- Bell, A.D. 1991. **Plant Form, An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology**. Oxford University Press. Oxford.
- Bhojwani, S.S. & S.P. Bhatnagar. 1974. **The Embryology of Angiosperm**. Third Edition. Vikas Publ. House PVT LTD. New Delhi.
- Bracegirdle, B. & P.H. Miles. 1971. **An Atlas of Plant Structure**. Volume 1. Heinemann Educational Books. London.
- Castner, J.L. 2004. **Photographic Atlas of Botany and Guide to Plant Identification**. Feline Press. Gainesville. Florida.
- Esau, K. 1983. **Anatomy of The Seed Plants**. IBH Publ. New York.
- Hickey, M. & C. King. 2004. **The Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms**. Cambridge University Press. Cambridge.
- Johri, B.M. (Ed.). 1984. **Embryology of Angiosperms**. Springer Verlag. Berlin.
- Lawrence, G.H.M. 1964. **Taxonomy of Vascular Plant**. The Mac Millan Company. New York.
- Maheshwari, P. 1950. **An Introduction to the Embryology of Angiosperms**. First edition. McGraw-Hill Book Co. Inc. New York.
- Pandey, S.N., S.P. Misra & P.S. Trivedi. 1977. **A Textbook of Botany Vol. II**. Second edition. Vikas Publishing House PVT LTD. New Delhi.
- Srivastava, K.C., B.S. Dattatreya & A.B. Razaida. 1997. **Botany**. Vikas Publ. House PVT LTD. New Delhi.
- Tjitrosoepomo, G. 1990. **Morfologi Tumbuhan**. Cetakan keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Van De Graaff, K.M., S.R. Rushforth, J.L. Crawley. 2004. **A Photographic Atlas for the Botany Laboratory**. Fourth Edition. Morton Publishing Company. Englewood. Colorado.
- Vashishta, P.C. 1984. **Botany for Degree Students Vol. IV. Vascular Cryptogams**. Fourth edition. S. Chand & Company Ltd.

LATIHAN I

Tabel 1. Pengamatan Struktur Eksternal Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Akar						Sistem perakaran	Gambar
		Sifat	Bentuk	Permukaan	Arah tumbuh	Percabangan	Umur		
1.	Bayam (<i>Amaranthus</i> sp.)								Gambar 1.1 Akar bayam dan bagian-bagiannya
2.	Jagung (<i>Zea mays</i>)								Gambar 1.2 Akar jagung dan bagian-bagiannya

LANJUTAN LATIHAN I

Tabel 1. Pengamatan Struktur Eksternal Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Batang						Gambar
		Sifat	Bentuk	Permukaan	Arah tumbuh	Percabangan	Umur	
3.	Kumis kucing (<i>Orthosiphon stamineus</i>)							Gambar 1.3 Batang kumis kucing dan bagian-bagiannya
4.	Mawar (<i>Rosa sp.</i>)							Gambar 1.4 Batang mawar dan bagian-bagiannya

LANJUTAN LATIHAN I

Tabel 1. Pengamatan Struktur Eksternal Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Daun									Gambar	
		Tipe	Bangun	Ujung	Pangkal	Susunan tulang daun	Tepi	Daging	Warna	Permukaan		Alat tambahan lain
5.	Talas (<i>Colocasia</i> sp.)											Gambar 1.5 Daun talas dan bagian-bagiannya
6.	Kembang merak (<i>Caesalpinia</i> <i>pulcherrima</i>)											Gambar 1.6 Daun kembang merak dan bagian-bagiannya

LATIHAN II

Tabel 2. Pengamatan Struktur Eksternal Bunga, Buah, dan Biji serta Germinasi

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Panjang tangkai bunga	Bentuk dasar bunga	Deskripsi kelopak	Deskripsi mahkota	Deskripsi benangsari	Deskripsi putik	Gambar
1.	Kembang sepatu (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)							Gambar 2.1 Bunga kembang sepatu dan bagian-bagiannya
2.	Kenikir (<i>Tagetes erecta</i>)							Gambar 2.2 Bunga kenikir dan bagian-bagiannya

LANJUTAN LATIHAN II

Tabel 2. Pengamatan Struktur Eksternal Bunga, Buah, dan Biji serta Germinasi

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Deskripsi buah {(sejati: kering: biji tunggal <u>atau</u> sejati: kering, biji banyak; berbelah, kendaga, kotak), (sejati: berdaging; buni, batu, dll), (berganda: kurung, batu, bumbung, buni), (majemuk: buni. batu, kurung)}	Gambar
3.	Padi (<i>Oryza sativa</i>)		Gambar 2.3 Buah padi dan bagian-bagiannya
4.	Jarak (<i>Jatropha curcas</i>)		Gambar 2.4 Buah jarak dan bagian-bagiannya

LANJUTAN LATIHAN II

Tabel 2. Pengamatan Struktur Eksternal Bunga, Buah, dan Biji serta Germinasi

No .	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Deskripsi biji (kulit biji dan bagian-bagian biji)	Tipe perkecambahan	Gambar
5.	Kedelai (<i>Glycine max</i>)			Gambar 2.5 Biji dan kecambah kedelai serta bagian-bagiannya
6.	Jagung (<i>Zea mays</i>)			Gambar 2.6 Biji dan kecambah jagung serta bagian-bagiannya

LATIHAN III

Tabel 3. Pengamatan Metamorfosis (Modifikasi) Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Asal bagian yang mengalami metamorfosis	Sebutan untuk bagian yang mengalami metamorfosis	Gambar
1.	Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>)			Gambar 3.1 Rimpang lengkuas dan bagian-bagiannya
2.	Wortel (<i>Daucus carota</i>)			Gambar 3.2 Umbi akar pada wortel dan bagian-bagiannya

LANJUTAN LATIHAN III

Tabel 3. Pengamatan Metamorfosis (Modifikasi) Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Asal bagian yang mengalami metamorfosis	Sebutan untuk bagian yang mengalami metamorfosis	Gambar
3.	Bawang merah (<i>Allium ascalonicum</i>)			Gambar 3.3 Umbi bawang merah dan bagian-bagiannya
4.	Dahan bogenvil (<i>Bougainvillea spectabilis</i>)			Gambar 3.4 Cabang bogenvil dan bagian-bagiannya

LANJUTAN LATIHAN III

Tabel 3. Pengamatan Metamorfosis (Modifikasi) Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Asal bagian yang mengalami metamorfosis	Sebutan untuk bagian yang mengalami metamorfosis	Gambar
5.	Markisah (<i>Passiflora quadrangularis</i>)			Gambar 3.5 Cabang markisah dan bagian-bagiannya
6.	Kantung semar (<i>Nepenthes sp.</i>)			Gambar 3.6 Daun kantung semar dan bagian-bagiannya

LATIHAN IV

Tabel 4. Pengamatan Arsitektur Percabangan pada Batang

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Tipe percabangan batang	Gambar
1.	Palem raja (<i>Roystonea</i> sp.)		Gambar 4.1 Arsitektur percabangan batang palem raja
2.	Pinus (<i>Pinus merkusii</i>)		Gambar 4.2 Arsitektur percabangan batang pinus

LANJUTAN LATIHAN IV

Tabel 4. Pengamatan Arsitektur Percabangan pada Batang

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Tipe percabangan batang	Gambar
3.	Sawo kecil (<i>Manilkara kauki</i>)		Gambar 4.3 Arsitektur percabangan batang sawo kecil
4.	Flamboyan (<i>Delonix regia</i>)		Gambar 4.4 Arsitektur percabangan batang flamboyan

LANJUTAN LATIHAN IV

Tabel 4. Pengamatan Arsitektur Percabangan pada Batang

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Tipe percabangan batang	Gambar
5.	Cemara (<i>Casuarina equisetifolia</i>)		Gambar 4.5 Arsitektur percabangan batang cemara
6.	Mangga (<i>Mangifera indica</i>)		Gambar 4.6 Arsitektur percabangan batang mangga

LATIHAN V

Tabel 5. Pengamatan Kedudukan Daun (Phyllotaxis) pada Batang

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Tipe filotaksis	Rumus daun	Sudut divergensi	Bagan Tata Letak Daun	Diagram Tata Letak Daun
1.	Kembang sepatu (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)				Gambar 5.1 Bagan tata letak daun kembang sepatu	Gambar 5.2 Diagram tata letak daun kembang sepatu
2.	Bogenvil (<i>Bougainvillea spectabilis</i>)				Gambar 5.3 Bagan tata letak daun bogenvil	Gambar 5.4 Diagram tata letak daun bogenvil

LANJUTAN LATIHAN V

Tabel 5. Pengamatan Kedudukan Daun (Phyllotaxis) pada Batang

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Tipe filotaksis	Deskripsi	Gambar
3.	Alamanda (<i>Allamanda cathartica</i>)			Gambar 5.5 Tata letak daun alamanda
4.	Pacing (<i>Costus speciosus</i>)			Gambar 5.6 Tata letak daun pacing

LANJUTAN LATIHAN V

Tabel 5. Pengamatan Kedudukan Daun (Phyllotaxis) pada Batang

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Tipe filotaksis	Deskripsi		Gambar	
5.	Pace (<i>Morinda citrifolia</i>)				Gambar 5.7 Tata letak daun pace	
6.	Rumput (<i>Poaceae</i>)	Tipe filotaksis	Rumus daun	Sudut divergensi	Gambar 5.8 Bagan tata letak daun rumput	Gambar 5.9 Diagram tata letak daun rumput

LATIHAN VI

Tabel 6. Pengamatan Rumus dan Diagram Bunga

No .	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Deskripsi bunga (letak bunga, simetri, letak mahkota terhadap susunannya, keadaan, dan jenis kelamin)	Deskripsi bakal biji (letak, keadaan)	Rumus dan Diagram Bunga
1.	Alamanda (<i>Allamanda cathartica</i>)			Gambar 6.1 Rumus dan diagram bunga alamanda
2.	Mawar (<i>Rosa hybrida</i>)			Gambar 6.2 Rumus dan diagram bunga mawar

LANJUTAN LATIHAN VI

Tabel 6. Pengamatan Rumus dan Diagram Bunga

No .	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Deskripsi bunga (letak bunga, simetri, letak mahkota terhadap susunannya, keadaan, dan jenis kelamin)	Deskripsi bakal biji (letak, keadaan)	Rumus dan Diagram Bunga
3.	Turi (<i>Sesbania grandiflora</i>)			Gambar 6.3 Rumus dan diagram bunga turi
4.	Waru (<i>Hibiscus tiliaceus</i>)			Gambar 6.4 Rumus dan diagram bunga waru

LANJUTAN LATIHAN VI

Tabel 6. Pengamatan Rumus dan Diagram Bunga

No .	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Deskripsi bunga (letak bunga, simetri, letak mahkota terhadap susunannya, keadaan, dan jenis kelamin)	Deskripsi bakal biji (letak, keadaan)	Rumus dan Diagram Bunga
5.	Kana (<i>Canna hybrida</i>)			Gambar 6.5 Rumus dan diagram bunga kana
6.	Anggrek tanah (<i>Spathoglottis plicata</i>)			Gambar 6.6 Rumus dan diagram bunga anggrek tanah

LATIHAN VII

Tabel 7. Pengamatan Benda Ergastik di Dalam Sel, Struktur Noktah, Jaringan Meristem, dan Jaringan Permanen

No .	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Bentuk Benda Ergastik atau Noktah	Gambar
1.	Bunga pukul empat (<i>Mirabilis jalapa</i>)	Kristal Ca-ox:	 <p data-bbox="976 755 1984 820">Gambar 7.1 Bentuk kristal Ca-ox pada korteks batang bunga pukul empat</p>
2.	Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>)	Butir amilum:	 <p data-bbox="976 1274 1984 1364">Gambar 7.2 Bentuk butir amilum umbi kentang</p>

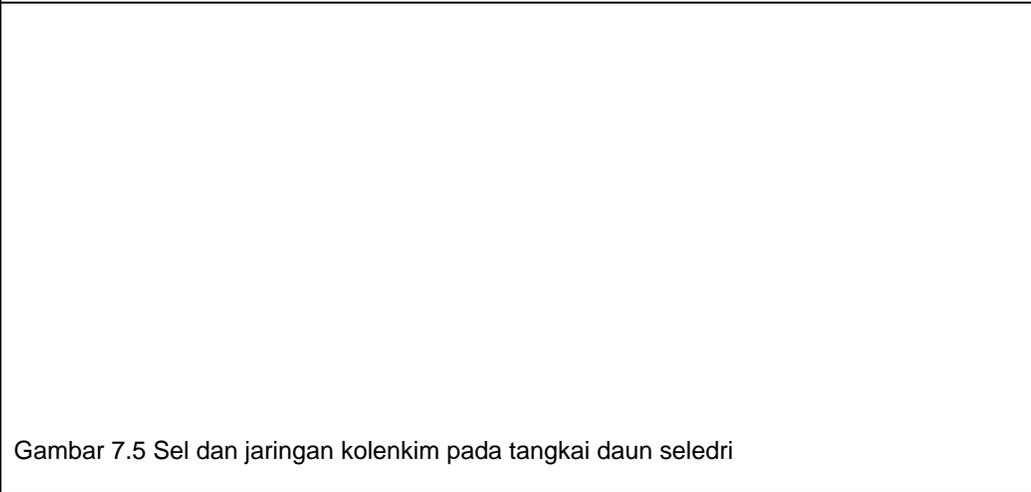
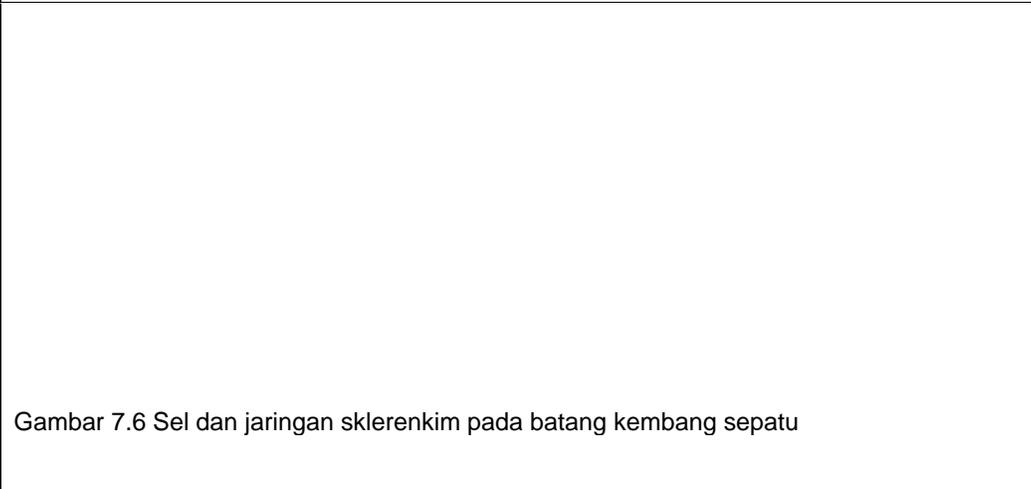
LANJUTAN LATIHAN VII

Tabel 7. Pengamatan Benda Ergastik di Dalam Sel, Struktur Noktah, Jaringan Meristem, dan Jaringan Permanen

No .	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Bentuk Benda Ergastik atau Noktah	Gambar
3.	Kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	Bentuk noktah:	 <p>Gambar 7.3 Bentuk noktah pada tempurung kelapa</p>
4.	<i>Coleus</i> (<i>Coleus</i> sp.)		 <p>Gambar 7.4 Penampang memanjang pucuk batang coleus</p>

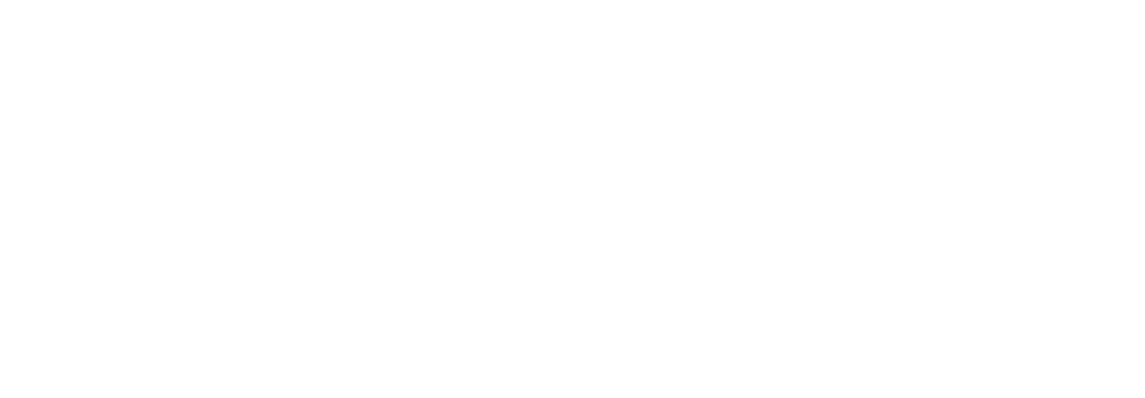
LANJUTAN LATIHAN VII

Tabel 7. Pengamatan Benda Ergastik di Dalam Sel, Struktur Noktah, Jaringan Meristem, dan Jaringan Permanen

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Ciri-ciri	Gambar
5.	Seledri (<i>Apium graveolens</i>)	Kolenkim:	 <p>Gambar 7.5 Sel dan jaringan kolenkim pada tangkai daun seledri</p>
6.	Kembang sepatu (<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>)	Sklerenkim:	 <p>Gambar 7.6 Sel dan jaringan sklerenkim pada batang kembang sepatu</p>

LATIHAN VIII

Tabel 8. Pengamatan Struktur Internal Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Gambar Irisan Melintang Akar
1.	Kedelai (<i>Glycine max</i>)	 <p data-bbox="829 787 1974 828">Gambar 8.1 Penampang melintang akar kedelai dan bagian-bagiannya</p>
2.	Jagung (<i>Zea mays</i>)	 <p data-bbox="829 1258 1974 1299">Gambar 8.2 Penampang melintang akar jagung dan bagian-bagiannya</p>

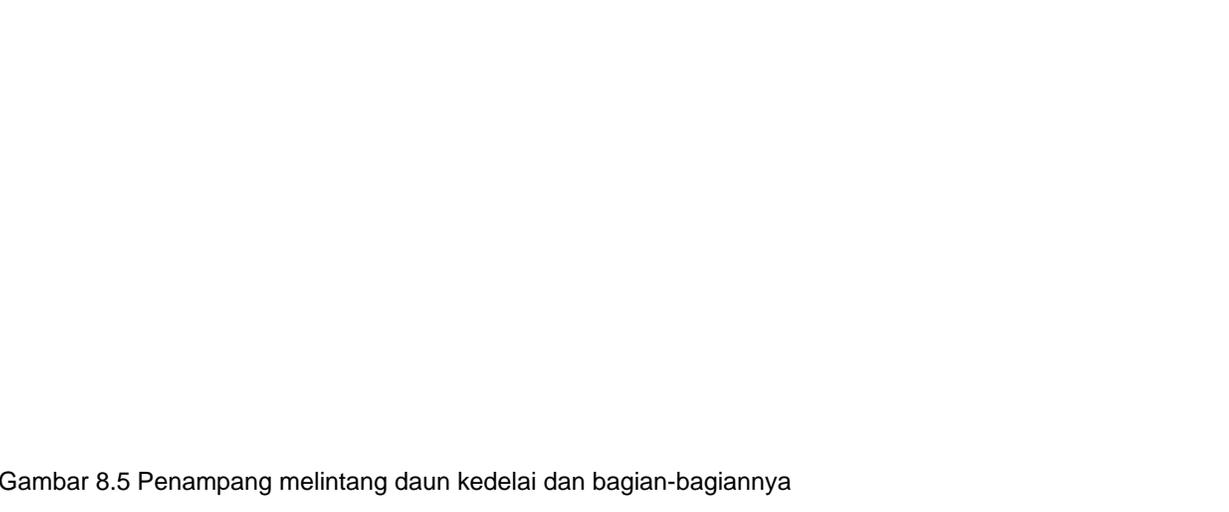
LANJUTAN LATIHAN VIII

Tabel 8. Pengamatan Struktur Internal Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Gambar Irisan Melintang Batang
3.	Kedelai (<i>Glycine max</i>)	 <p data-bbox="745 844 1564 885">Gambar 8.3 Penampang melintang batang kedelai dan bagian-bagiannya</p>
4.	Jagung (<i>Zea mays</i>)	 <p data-bbox="745 1282 1564 1323">Gambar 8.4 Penampang melintang batang jagung dan bagian-bagiannya</p>

LANJUTAN LATIHAN VIII

Tabel 8. Pengamatan Struktur Internal Akar, Batang, dan Daun

No.	Nama daerah & ilmiah tumbuhan	Gambar Irisan Melintang Daun
5.	Kedelai (<i>Glycine max</i>)	 <p>Gambar 8.5 Penampang melintang daun kedelai dan bagian-bagiannya</p>
6.	Jagung (<i>Zea mays</i>)	 <p>Gambar 8.6 Penampang melintang daun jagung dan bagian-bagiannya</p>

LATIHAN IX

Tabel 9. Pengamatan Struktur Internal Organ Reproduksi Tumbuhan Berbiji

No	Nama preparat	Gambar dan keterangan
1.	<i>Pinus male cone</i> LS	 <p data-bbox="567 787 1176 820">Gambar 9.1 Penampang memanjang <i>Pinus male cone</i></p>
2.	<i>Pinus female cone</i> LS	 <p data-bbox="567 1274 1197 1307">Gambar 9.2 Penampang memanjang <i>Pinus female cone</i></p>

LANJUTAN LATIHAN IX

Tabel 9. Pengamatan Struktur Internal Organ Reproduksi Tumbuhan Berbiji

No	Nama preparat	Gambar dan keterangan
3.	<i>Capsella embryo and cotyledon</i> LS (<i>cotyledon stadium</i>)	 <p data-bbox="567 755 1974 803">Gambar 9.3 Penampang memanjang <i>Capsella embryo and cotyledon (cotyledon stadium)</i></p>
4.	<i>Zea mays</i> LS seed <i>embryo</i>	 <p data-bbox="567 1193 1974 1242">Gambar 9.4 Penampang memanjang <i>Zea mays seed embryo</i></p>

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.