

Struktur Bunga, Bagian-bagian Bunga, dan Modifikasinya

Dr. Trimurti H. Wardhini
Dr. Iriawati



PENDAHULUAN

Modul 1 ini membahas tentang struktur bunga, bagian-bagiannya, serta modifikasi bunga yang mencakup tiga kegiatan belajar, yaitu berikut ini.

Kegiatan Belajar 1: Membahas tentang struktur, fungsi, serta perkembangan bunga secara umum. Selain itu, juga akan dibahas mengenai tipe-tipe bunga ditinjau dari aspek kelengkapan bagian-bagian bunganya serta struktur bagian penyusunnya.

Kegiatan Belajar 2: Akan membahas bagian-bagian bunga beserta fungsinya, baik yang terkait secara langsung maupun tidak langsung dengan proses reproduksi pada tumbuhan.

Kegiatan Belajar 3: Akan membahas beberapa modifikasi pada bunga, terutama yang terkait dengan proses polinasi pada bunga.

Materi Modul 1 ini bermanfaat untuk memberikan gambaran mengenai struktur dasar bunga serta memberi landasan teori untuk meningkatkan pemahaman tentang reproduksi secara seksual pada tumbuhan. Materi modul ini akan terkait dengan topik pada modul berikutnya mengenai struktur dan perkembangan alat reproduksi jantan dan betina serta polinasi dan fertilisasi.

Setelah mempelajari modul ini, secara umum Anda diharapkan dapat menjelaskan struktur bunga, bagian-bagian bunga, dan modifikasinya.

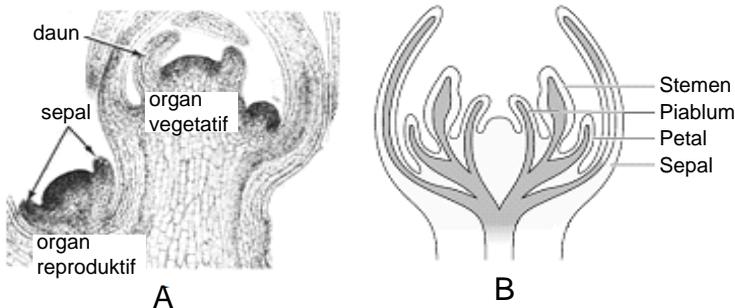
Sedangkan secara khusus Anda diharapkan dapat menjelaskan:

1. struktur dan fungsi dari bunga;
2. struktur dan fungsi bagian-bagian bunga;
3. modifikasi yang terdapat pada bunga.

KEGIATAN BELAJAR 1

Struktur dan Fungsi Bunga

☉ Pada saat tumbuhan memasuki masa reproduktif maka beberapa perubahan akan segera terjadi terutama pada bagian meristem apeks yang terlibat dalam pembentukan organ reproduktif. Apeks reproduktif, yang akan membentuk bunga atau perbungaan, secara bertahap akan menggantikan fungsi dari apeks vegetatif. Pada masa tersebut, akan terbentuk beberapa primordia (bakal organ bunga). Primordia-primordia ini umumnya terbentuk karena adanya pembelahan sel secara periklinal (sejajar permukaan) pada lapisan sel terluar dari meristem apeks bunga, serta akibat pembelahan periklinal dan antiklinal (tegak lurus permukaan) atau ke segala arah pada lapisan sel di bawahnya (Gambar 1.1).



Gambar 1.1.

Perubahan Aktivitas Meristem Vegetatif Menjadi Meristem Reproduktif

A. Pembentukan Organ yang Berbeda pada Meristem Vegetatif dan Reproduktif. Pada Pembentukan Organ Vegetatif Tampak Primordia Tumbuh Secara Bersamaan, sedangkan pada Organ Reproduktif Pembentukan Primordia Terjadi Secara Berurutan.

B. Beberapa Primordia Organ Penyusun Bunga Tampak Terbentuk Secara Bersamaan dan Bertahap.

A. PERKEMBANGAN

Saat tumbuhan mencapai stadium reproduktif dari tahap perkembangannya, meristem apeks akan berhenti membentuk daun dan mulai membentuk bagian-bagian bunga sesuai dengan sifat dari spesies yang bersangkutan. **Braktea** dalam jumlah yang bervariasi akan dibentuk antara daun dan bunga. Pada

proses pembentukan bunga, meristem apeks yang bersifat indeterminate akan menjadi determinate karena pembentukan bunga biasanya merupakan peristiwa terakhir dalam aktivitas suatu meristem apeks. Pada tumbuhan satu musim (annual), akhir dari stadium reproduktif juga berarti akhir dari seluruh siklus hidupnya. Pada tumbuhan banyak musim (perennial), masa berbunga terjadi berulang kali tergantung dari masa hidup tumbuhan.

Bunga dapat muncul dari apeks tunas ujung atau dari apeks cabang lateral atau dari keduanya. Pada banyak species, perubahan apeks vegetatif ke apeks perbungaan melibatkan pembentukan perbungaan, secara histologi proses ini belum diketahui secara pasti perbedaannya dengan pembentukan bunga karena pada pembentukan perbungaan, terjadi dua peristiwa yang berurutan yang melibatkan perubahan morfologi dan fisiologi.

Fenomena yang sering teramati saat inisiasi stadium reproduktif adalah pemanjangan sumbu tubuh yang sangat cepat dan tiba-tiba. Pertumbuhan seperti ini terutama dapat diamati pada tumbuhan **roset**, misalnya pada rumput-rumputan dan tumbuhan dengan bulbus. Axis (sumbu) yang memanjang kemudian menghasilkan bunga atau perbungaan. Bila bunga tumbuh pada cabang **aksiler**, tunas aksiler yang dibentuk dengan cepat menunjukkan bunga yang akan dibentuk.

B. INDUKSI PERBUNGAAN

Inisiasi perbungaan dikendalikan oleh faktor-faktor eksternal. Banyak tumbuhan memiliki respons khusus terhadap panjang hari (fotoperiod) dan suhu, dan memasuki stadium reproduktif di bawah pengaruh dari kombinasi ke dua faktor ini. Berdasarkan responsnya terhadap panjang hari, tumbuhan dapat dibagi menjadi tumbuhan hari panjang (*long-day plant*, LDP), tumbuhan hari pendek (*short-day plant*, SDP), dan tumbuhan netral (*neutral-day plant*, NDP). Jam biologis tumbuhan tampaknya berperan dalam pengukuran lama panjang hari, tetapi sebelum dapat memberikan reaksi terhadap kondisi fotoperiodik yang diperlukan tumbuhan harus mencapai stadium ‘matang untuk berbunga’ terlebih dahulu. Banyak tumbuhan memerlukan **pendedahan** suhu rendah sebelum mereka dapat mulai membentuk bunga. Biji tumbuhan-tumbuhan tersebut bila diberi perlakuan **vernalisasi** saat sedang berkecambah akan mengalami perlambatan proses perbungaan.

Pada tumbuhan yang siap berbunga, pengaruh fotoperiod, dimediasi oleh fitokrom yang akan mendorong sintesis ‘transmissible factor’ atau stimulus

pembungaan. Berdasarkan penelitian–penelitian yang telah dilakukan, stimulus tersebut dibentuk di daun termasuk kotiledon dan ditransportasikan ke meristem apeks, kemudian akan menginduksi perubahan-perubahan yang mengarahkan tumbuhan untuk membentuk perbungaan. Selama tahapan induksi pembungaan, terjadi peningkatan sintesis RNA, protein, dan pembentukan ribosom serta peningkatan indeks mitosis di meristem apeks.

Studi ultrastruktural secara kuantitatif memperlihatkan perubahan awal seperti terjadinya perubahan vakuola berukuran besar dari apeks vegetatif menjadi vakuola berukuran kecil. Mitokondria juga meningkat sejalan dengan peningkatan aktivitas suksinat hidrogenase yang menunjukkan terjadinya peningkatan aktivitas respirasi. Peningkatan ukuran inti terjadi sebagai perubahan yang lebih lanjut, yang menarik adalah meningkatnya derajat penyebaran kromatin dalam inti yang membesar. Hal ini menyebabkan rasio kromatin yang menyebar atau kromatin yang memadat pada meristem apeks yang terlibat dalam pembentukan organ reproduktif terinduksi lebih besar dibanding pada meristem vegetatif. Studi pada sel hewan dan tumbuhan menunjukkan bahwa kromatin yang tersebar lebih aktif dalam mendukung berlangsungnya transkripsi informasi genetik dari DNA. Setelah tahapan induksi, sintesis DNA distimulasi, demikian pula aktivitas mitosis. Kedua proses ini berperan dalam produksi sel-sel baru pembentuk primordium bunga.

C. MERISTEM BUNGA

Saat meristem apeks memasuki stadium reproduktif, meristem apeks akan mengalami perubahan morfologis yang cukup nyata (Gambar 1.1). Perubahan ini tentu saja ada hubungannya dengan perubahan dari pembentukan organ lateral setelah pertumbuhan tidak terbatas (**indeterminate**) dari meristem apeks berhenti. Meristem apeks akan tumbuh meninggi dan melebar sebelum bakal bunga dibentuk. Hal yang sebaliknya terjadi saat perkembangan bunga. Meristem apeks akan mengecil secara perlahan sejalan dengan munculnya bagian-bagian bunga.

Bunga merupakan unit fungsional untuk terjadinya proses reproduksi secara seksual, yang juga memperlihatkan adanya keseimbangan untuk pemenuhan kebutuhan yang saling bertolak belakang. Hal tersebut ditunjukkan misalnya dengan mengeluarkan banyak polen yang berfungsi sebagai atraktan untuk mendatangkan polinator tapi di lain pihak diperlukan pula untuk reproduksi, serta pada proses polinasi di mana polinasi sendiri dibutuhkan untuk menjamin

dibentuknya keturunan untuk keberlangsungan spesies, tapi di lain pihak diperlukan pula peningkatan keragaman genetik melalui polinasi silang. Masing-masing bunga dapat dianggap sebagai struktur yang spesifik bagi spesies tumbuhan untuk membantu dan mengelola reproduksi seksual. Konstruksi atau susunan bunga menunjukkan gejala karakter adaptif yang dibutuhkan untuk pemindahan polen.

Pucuk vegetatif memiliki karakteristik tumbuh yang indeterminate. Bunga sebaliknya memiliki tumbuh yang terbatas (**determinate**). Hal ini disebabkan meristem apeks menjadi tidak aktif lagi setelah pucuk membentuk bagian-bagian bunga. Biasanya bunga yang semakin maju (terspesialisasi) akan memiliki periode tumbuh yang lebih pendek serta menghasilkan sumbu yang pendek dan jumlah bagian-bagian bunga yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan bunga yang lebih primitif. Ciri lain yang menunjukkan meningkatnya spesialisasi suatu bunga adalah bagian bunga tersusun secara melingkar dan tidak secara spiral atau heliks; adanya **kohesi** dari bagian-bagian bunga, yaitu perlekatan bagian bunga yang sama seperti kelopak bunga atau sepal dengan sepal atau benang sari (stamen) dengan stamen, dan lain-lain atau **adnasi**, yaitu perlekatan bagian bunga yang tidak sama, seperti sepal dengan mahkota bunga (petal) atau petal dengan stamen, dan lain-lain; bilateral simetri (**zigomorf**) dan bukan radial simetri (**aktinomorf**); ovarium inferior (**epyginy**) dan bukan superior (**hypogyny**). Bunga dapat pula kehilangan beberapa bagiannya.

D. JENIS-JENIS BUNGA

Bunga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan kelengkapan perhiasan bunganya, organ atau bagian reproduksinya, simetri bunganya, dan letak ovarium terhadap perhiasan bunga.

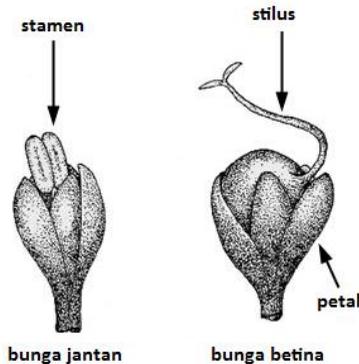
1. Jenis Bunga Ditinjau dari Segi Kelengkapan Perhiasan Bunga

Bunga dapat dibedakan berdasarkan kelengkapan perhiasan bunga menjadi **bunga lengkap (complete flower)**, yaitu bunga yang memiliki keempat macam organ atau bagian bunga, yaitu sepal, petal, stamen, dan putik (pistilum), maupun **bunga tak lengkap (incomplete flower)**, yaitu bunga yang kehilangan satu atau lebih bagian bunga.

2. Jenis Bunga Ditinjau dari Organ atau Bagian Reproduksi

Berdasarkan pada kehadiran ada atau tidak adanya bagian steril pada bunga, maka bunga dapat pula dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- Bunga sempurna (perfect flower)**, yaitu bunga yang kedua bagian fertil atau reproduksinya (stamen dan pistilum) ada dalam satu bunga. Bunga seperti ini dinamakan pula bunga **hermaphrodit**. **Harap diingat bahwa bunga sempurna belum tentu merupakan bunga lengkap!**
- Bunga tidak sempurna (imperfect flower)**, yaitu bunga yang hanya memiliki satu macam alat reproduksi, yaitu stamen atau pistilum saja. Bunga seperti ini juga dinamakan bunga **uniseksual**. Terdapat 2 macam bunga yang uniseksual yaitu bunga jantan (**staminate**) dan bunga betina (**carpelate/pistillate**) (Gambar 1.2).



Gambar 1.2.
Bunga Uniseksual.

Tumbuhan yang memiliki bunga uniseksual biasanya dibagi menjadi berikut ini.

- Tumbuhan Monoecious, apabila staminate (bunga jantan) dan pistillate (bunga betina) terdapat pada satu tumbuhan yang sama.
- Tumbuhan Dioecious, apabila bunga jantan dan betina terdapat pada tumbuhan yang berbeda.

Selain kedua tipe tumbuhan di atas, ada pula tumbuhan yang dinamakan tumbuhan **ginodioecious**, yaitu ketika satu jenis tumbuhan memiliki bunga betina dan bunga hermaphrodit, atau tumbuhan **andredioecious** apabila suatu jenis tumbuhan memiliki bunga jantan dan bunga hermaphrodit.

3. Jenis Bunga Ditinjau dari Segi Simetri

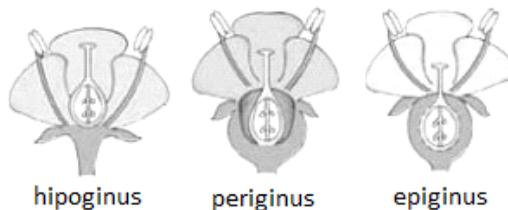
Spesialisasi bunga melibatkan adanya perubahan struktural adaptif untuk mengakomodasi vektor pollen yang spesifik. Biasanya bunga-bunga seperti ini pun memiliki bidang bagi (simetri) yang spesifik pula. Berdasarkan bidang baginya maka bunga dapat dibedakan menjadi berikut ini.

- Bunga aktinomorf**, yaitu bunga yang memiliki banyak bidang bagi atau **radial simetri**, misalnya bunga *Hibiscus rosa sinensis* (kembang sepatu), *Portulaca grandiflora*, dan lain-lain.
- Bunga zigomorf**, yaitu bunga yang hanya memiliki satu bidang bagi atau bersifat **bilateral simetri**, misalnya pada bunga dari suku Fabaceae (leguminosae) dan Orchidaceae (anggrek-anggrekan).

4. Jenis Bunga Berdasarkan Letak Ovarium Terhadap Perhiasan Bunga

Berdasarkan posisi ovarium pada bunga, bunga dapat dibedakan menjadi beberapa tipe (Gambar 1.3), yaitu:

- Bunga hipoginus**, yaitu bunga yang bagian kaliks, korola, dan stamen menempel pada dasar bunga (reseptakel) di bawah ('hypo') ginesium. Posisi ovarium superus letaknya lebih tinggi dibandingkan perhiasan bunga.
- Bunga periginus**, yaitu bunga dengan perhiasan bunga dan stamen yang sejajar dengan ovarium. Bagian reseptakel (dasar bunga) biasanya membentuk pemanjangan yang dinamakan **hipantium**. Hipantium berbentuk cawan mengelilingi ovarium, yang superus atau semi inferus
- Bunga epiginus**, yaitu bunga yang memiliki perhiasan bunga dan stamen terletak di atas ginesium, ovarium inferus.



Gambar 1.3.

Pembagian Bunga Berdasarkan Posisi Ovarium Relatif terhadap Perhiasan Bunga



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Bagaimana perubahan meristem terjadi ketika tumbuhan akan memasuki masa reproduktif?
- 2) Apa perbedaan antara bunga lengkap dengan bunga sempurna?
- 3) Berdasarkan simetrinya, termasuk ke dalam jenis bunga yang manakah angrek *Phalaenopsis* dan kembang sepatu (*Hibiscus rosa sinensis*)?
- 4) Apa yang dimaksud dengan bunga hipoginus?
- 5) Tanaman jagung termasuk ke dalam tanaman monoecious, apa artinya?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal latihan, Anda harus mempelajari Kegiatan Belajar 1.

1. Pertanyaan ini akan dapat dijawab setelah Anda membaca bagian pendahuluan dan perkembangan pada modul 1 ini.
2. Coba baca kembali materi mengenai berbagai jenis bunga agar Anda dapat menjawab pertanyaan nomor 2, 3, dan 4 dengan tepat.
3. Coba Anda perhatikan dan baca kembali materi jenis bunga berdasarkan keberadaan alat reproduksinya agar Anda dapat menjawab pertanyaan nomor ini dengan benar.



RANGKUMAN

Bunga merupakan modifikasi dari pucuk atau tunas vegetatif, yang terdiri atas sekumpulan jaringan reproduktif/fertil dan steril tersusun dalam lingkaran dengan ruas yang sangat pendek. Pucuk vegetatif memiliki karakteristik tumbuh yang 'indeterminate'. Bunga sebaliknya memiliki tumbuh 'determinate'. Hal ini disebabkan meristem apeks menjadi tidak aktif lagi setelah pucuk membentuk bagian-bagian bunga. Saat meristem apeks memasuki stadium reproduktif, meristem apeks akan mengalami perubahan. Meristem apeks akan tumbuh meninggi dan melebar sebelum bakal bunga dibentuk. Hal yang sebaliknya terjadi saat perkembangan

bunga. Meristem apeks akan mengecil secara perlahan sejalan dengan munculnya bagian-bagian bunga.

Inisiasi perbungaan dikendalikan oleh faktor-faktor eksternal. Banyak tumbuhan memiliki respons khusus terhadap panjang hari (fotoperiod) dan suhu dan memasuki stadium reproduktif di bawah pengaruh dari kombinasi kedua faktor ini.

Bunga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan kelengkapan bagian-bagian bunganya, kehadiran bagian reproduktifnya, simetri bunganya, dan juga posisi ovarium relatif terhadap bagian-bagian bunga lainnya.



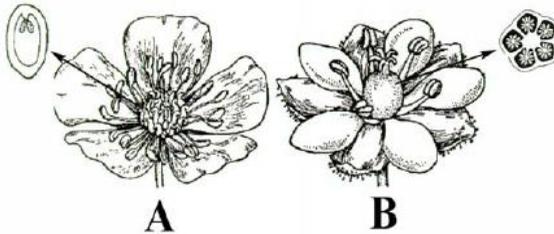
TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Berdasarkan responsnya terhadap panjang hari, tumbuhan dapat dibagi menjadi
 - A. tumbuhan hari panjang, tumbuhan hari pendek, dan tumbuhan netral.
 - B. tumbuhan annual, biannual, dan perennial
 - C. tumbuhan hari terang, tumbuhan hari gelap, dan tumbuhan netral
 - D. tumbuhan C3, C4, dan CAM

- 2) Bunga sempurna adalah
 - A. bunga lengkap
 - B. bunga hermafrodit
 - C. bunga uniseksual
 - D. bunga pistilata

- 3) Tumbuhan yang memiliki bunga uniseksual dan masing-masing bunga terdapat pada individu tumbuhan berbeda disebut sebagai tumbuhan
 - A. sempurna
 - B. lengkap
 - C. monoecious
 - D. dioecious



- 4) Berdasarkan simetrinya, kedua bunga di atas termasuk ke dalam bunga
- aktinomorf
 - zigomorf
 - tidak sempurna
 - lengkap
- 5) Berdasarkan posisi ginesium/ovariumnya maka kedua bunga di atas termasuk ke dalam bunga
- epiginus
 - hipoginus
 - inferus
 - superus

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

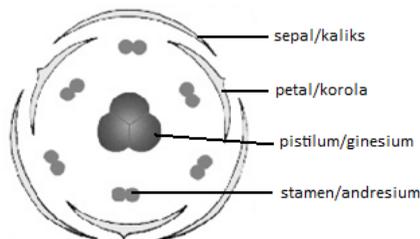
Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2**Bagian-bagian Bunga**

Struktur yang paling menarik untuk dinikmati dan nyata pada tumbuhan berbunga adalah bunga. Struktur bunga merupakan pembeda yang lebih jelas untuk membandingkan antar tumbuhan berpembuluh. Pada bunga terdapat alat reproduksi jantan dan betina. Bunga sebagai struktur reproduksi, biasanya berwarna mencolok untuk menarik serangga penyerbuk yang akan membantu membawa polen pada proses reproduksi seksual. Struktur bunga merupakan karakter yang penting dan dapat digunakan dalam penggolongan tumbuhan berdasarkan takson, jenis, marga, dan suku.

A. STRUKTUR DASAR BUNGA

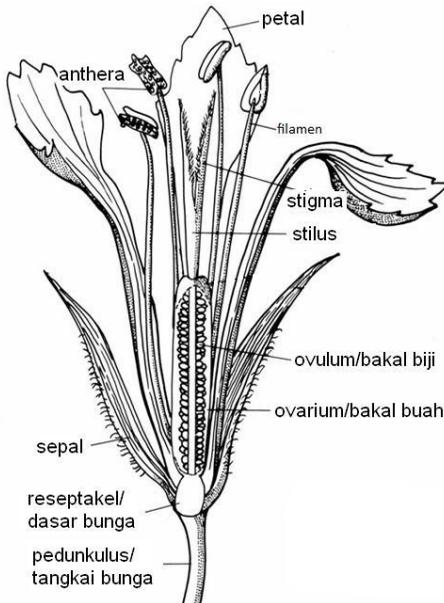
Pada bunga dapat dijumpai 4 lingkaran bagian bunga yang biasanya tersusun dalam lingkaran (Gambar 1.4). Setiap lingkaran memiliki bagian dan fungsi masing-masing. Ahli evolusi tumbuhan menganggap bunga sebagai sumbu batang yang termodifikasi yang dikelilingi sejumlah daun yang termodifikasi pula. Beberapa bagian bunga dapat dengan mudah dikenali bentuk daunnya, tetapi pada bagian bunga yang lain diperlukan usaha atau penelitian untuk dapat mengerti asal dari organ-organ tersebut dari tetuanya yang berupa daun.



Gambar 1.4.
Diagram Bunga yang Menunjukkan Empat Lingkaran Organ, Kaliks, Korola, Stamen, dan Pistilum.

B. BAGIAN-BAGIAN BUNGA

Bunga merupakan kumpulan dari bagian fertil dan steril yang tersusun dalam susunan yang sangat rapat dan memiliki nodus yang sangat pendek. Bagian steril dari bunga adalah sepal dan petal. Sepal dan petal menyusun **periantium** atau perhiasan bunga. Apabila sepal dan petal memiliki kemiripan dalam ukuran dan bentuknya maka dinamakan **tepala**, dan secara kolektif dinamakan **perigonium**. Bagian reproduksi (fertil) terdiri dari stamen, secara kolektif dinamakan **andresium** dan **pistilum**, yang secara kolektif dinamakan **ginesium**. Bunga tumbuh pada bagian dasar bunga yang dinamakan **reseptakel**, di ujung batang atau cabang yang berfungsi sebagai pemegang, dinamakan **pedunkulus** (bunga tunggal) atau **pedicelus** (perbungaan) (Gambar 1.5).



Gambar 1.5.
Penampang Memanjang Bunga.

1. Bagian Steril

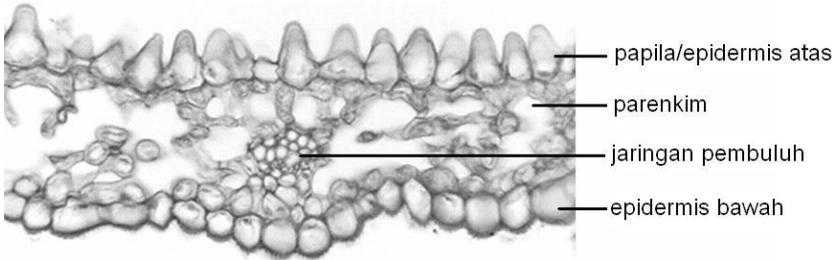
Bagian steril bunga terdiri dari **sepal**, secara kolektif dinamakan **kaliks**, dan **petal**, secara kolektif dinamakan **korola**.

Sepal atau kelopak bunga merupakan lingkaran terluar atau terdalam dari struktur bunga. Pada umumnya, sepal berwarna hijau dan memiliki penampilan seperti daun meski ukurannya lebih kecil dibanding daun. Seluruh sepal pada bunga menyusun kaliks dan memiliki fungsi utama untuk melindungi tunas bunga yang sedang berkembang. Pada saat bunga mekar, kaliks kerap melipat ke arah luar.

Petal merupakan bagian bunga yang umumnya berwarna mencolok, dapat menarik perhatian serangga dan hewan-hewan lainnya seperti tikus, burung, dan kelelawar, yang merupakan vektor dalam proses penyerbukan (**polinasi**). Petal biasanya berwarna terang. Seluruh tumbuhan berbunga memiliki bunga, tetapi tidak semua bunga berwarna terang. Petal pada bunga-bunga tertentu tereduksi (tidak tumbuh sempurna) atau tidak ada sehingga tumbuhan sangat tergantung pada angin atau air untuk membantu polinasinya.

Petal terdapat di bagian dalam atau atas dari sepal dan menyusun lingkaran kedua dari bunga. Biasanya petal berukuran lebih besar dibanding sepal dan berwarna cerah. Kumpulan petal akan menyusun korola. **Petal** berfungsi memberikan perlindungan tambahan di samping untuk menarik hewan penyerbuk melalui sinyal penglihatan seperti warna, pola, dan bentuk bunga. Baik kaliks maupun korola keduanya tidak terlibat langsung dalam menghasilkan gamet, tetapi mereka berperan sangat penting agar proses reproduksi tumbuhan dapat berlangsung dengan sukses.

Struktur dalam sepal dan petal memiliki kemiripan dengan daun, terdiri dari jaringan parenkim dasar, jaringan pembuluh dan epidermis (Gambar 1.6). Dapat pula dijumpai sel-sel mengandung kristal, latisifer, sel-sel tanin, dan sel idioblas lain. Pati dapat ditemukan pada petal muda. Sepal yang berwarna hijau mengandung kloroplas seperti daun, tetapi jarang memperlihatkan diferensiasi parenkima menjadi palisade dan spons. Pada beberapa tumbuhan, dinding antiklinal epidermis petal bergelombang atau beralur. Dinding terluar mungkin convex atau berpapila terutama pada sisi atas. Epidermis sepal dan petal dapat mengandung stomata dan trikoma. Stomata pada petal memiliki struktur seperti pada daun atau dapat juga tidak terdiferensiasi secara sempurna.



Gambar 1.6.
Penampang Melintang Petal.

Warna petal berperan penting agar bunga tampak menarik bagi agen polinator. Warna petal disebabkan oleh pigmen-pigmen dalam kromoplas, yaitu **karotenoid** dan dalam cairan sel, yaitu **flavonoid** terutama antosianin, atau dapat juga disebabkan oleh berbagai perubahan kondisi seperti keasaman cairan sel.

Studi mengenai pigmen flavonoid pada bunga anting-anting (*impatiens balsamina*) memperlihatkan adanya pigmentasi yang berbeda antara petal, sepal, dan bagian-bagian vegetatif tumbuhan. Perbedaan ini sesuai dengan fungsi petal dalam menarik serangga penyerbuk, diartikan sebagai seleksi yang terjadi selama proses evolusi berlangsung, dan akhirnya menghasilkan pigmentasi yang terspesialisasi. Pada *Rudbeckia hirta*, dasar petal mengandung glukosida flavonol yang menyerap sinar ultra violet (uv) dan membuat dasar petal mudah dikenali sebagai penunjuk adanya nektar untuk mendatangkan serangga penyerbuk. Pada kubis-kubisan (Brassicaceae), yang juga dipolinasi oleh serangga, bunga memperlihatkan pola refleksi uv yang bervariasi. Pola ini berhubungan sangat erat dengan taksa dan mungkin dapat dijadikan sebagai petunjuk taksonomi. Sel-sel epidermis petal kerap mengandung minyak volatil yang menunjukkan sifat fragrans dari bunga.

2. Bagian Fertile

Bagian reproduktif atau fertile bunga terdiri dari struktur reproduksi jantan atau stamen (**mikrosporofil**) dan struktur reproduksi betina atau karpel (**megasporofil**). Stamen menyusun **andresium** sedang karpel atau pistil menyusun **ginesium**.

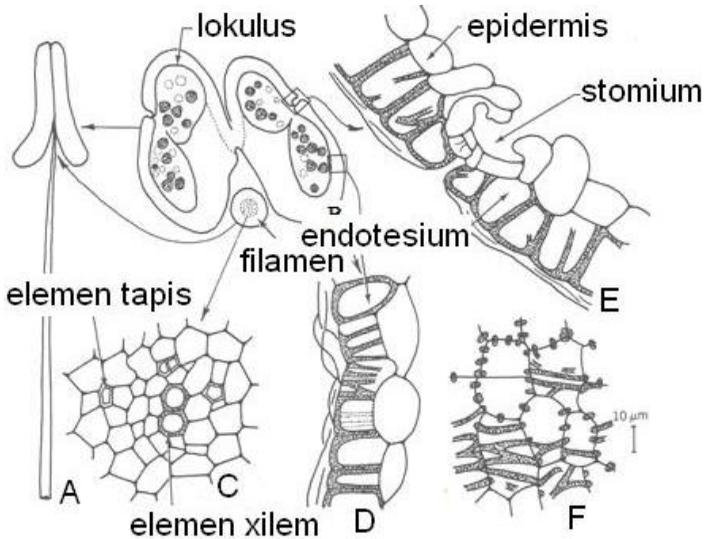
a. Stamen

Struktur reproduksi jantan atau stamen terdiri dari antera yang menghasilkan polen dan filamen yang mendukung antera. Polen yang dihasilkan antera kemudian akan dibawa serangga atau hewan polinator lain ke bunga yang lain untuk membuahi sel telur.

Stamen atau alat perkembangbiakan jantan, menyusun lingkaran ketiga dari bunga, yaitu di bagian dalam atau atas korola. Kumpulan dari stamen menyusun **androecium**. Pada umumnya, stamen terdiri dari filamen yang berbentuk seperti tangkai dengan antera di ujungnya. Antera adalah tempat di mana butir polen dibentuk, terdiri dari kantung polen atau **mikrosporangia**. Setiap kantung polen disusun oleh lapisan dinding dan lokulus tempat pembentukan mikrospora. Kebanyakan angiospermae memiliki antera yang tetrasporangiate (empat sporangium) dengan dua lokulus pada setiap lobusnya yang juga berjumlah dua. Beberapa angiospermae memiliki antera yang bisporangiate dengan satu lokulus pada setiap setengah anteranya (Gambar 1.7B). Pada saat dewasa, sebelum antera pecah, dinding pemisah pada lokulus rusak sehingga antera yang tetrasporangiate tampak seperti bilokulus dan antera yang bisporangiate tampak seperti unilokular.

Filamen umumnya memiliki struktur yang relatif sederhana dengan parenkima mengelilingi jaringan pembuluh yang amfikibral. Epidermis yang berkutis dapat memiliki trikoma, sedang pada antera dan filamen dapat pula dijumpai stomata. Jaringan pembuluh yang terdapat di sepanjang filamen dapat berakhir pada dasar antera atau pada konektivum yang berada di antara dua belahan antera (Gambar 1.7A).

Antera pada umumnya membuka secara memecah atau membuka secara spontan. Pecahnya antera didahului dengan rusaknya dinding pemisah di antara dua lokulus pada lobus yang sama. Kemudian jaringan terluar dari antera, yaitu epidermis bersel tunggal juga rusak sehingga polen dilepaskan melalui celah panjang atau **stomium** (Gambar 1.7E). Dinding sub epidermis antera, yaitu endotesium, yang memiliki penebalan sekunder berupa ‘strips thickening’ (Gambar 1.7F), tampaknya yang menginduksi rusaknya stomium karena adanya perbedaan derajat pengerutan saat antera mengalami kekeringan (Gambar 1.7). Pada beberapa spesies, stomium merupakan pori yang dibentuk di tepi atau pada apeks lobus antera.



Gambar 1.7.
Struktur Anatomi Stamen pada Tumbuhan Angiospermae.

b. Pistilum

Pistilum atau alat perkembangbiakan betina, dapat terdiri dari satu atau lebih daun buah (**karpel**), berada di bagian tengah bunga. Kumpulan dari karpel disebut sebagai **ginoecium**. Bunga dapat memiliki satu atau lebih karpel. Jika bunga memiliki 2 atau lebih karpel, karpel-karpel tersebut dapat bebas satu dari yang lain (**ginesium apokarp**) atau bersatu (**ginesium sinkarp**). Ginesium dengan satu karpel diklasifikasikan sebagai **apokarp**.

Pistilum terdiri dari 3 bagian yaitu:

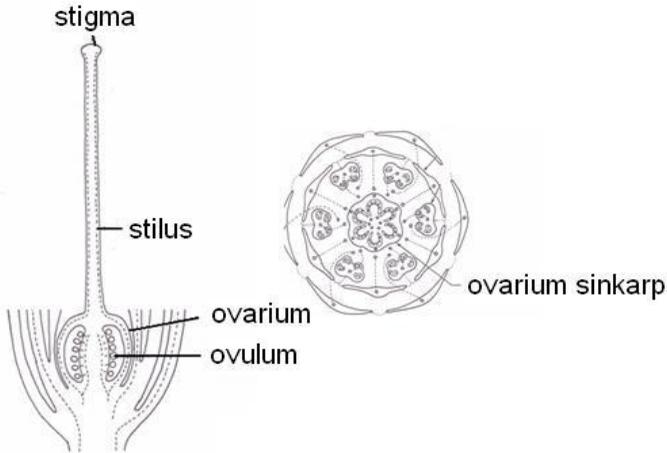
- 1) **Stigma** yang merupakan bagian teratas dari pistil, biasanya lengket dan merupakan tempat melekatnya polen;
- 2) **Stilus** merupakan tabung panjang yang melekatkan stigma ke ovarium (bakal buah).
- 3) **Ovarium (bakal buah)**, merupakan bagian basal dari pistil berupa suatu ruangan dengan satu atau lebih bakal biji (ovulum) di dalamnya.

Sperma dari polen akan bergerak turun melalui tabung tersebut menuju ke ovulum (bakal biji). Selanjutnya, ovulum dan sel telur akan tersimpan dalam ovarium sampai terjadinya fertilisasi (pembuahan). Fertilisasi hanya dapat terjadi pada tumbuhan dari spesies yang sama. Senyawa-senyawa kimia tertentu

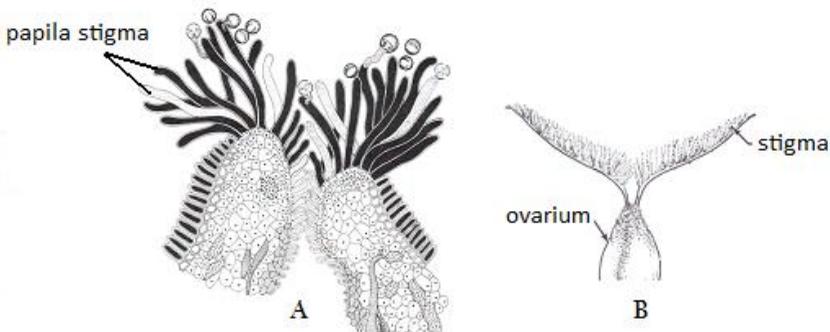
dari telur akan mencegah pembuahan oleh sperma yang berasal dari bunga spesies yang berbeda.

Stilus merupakan pemanjangan ke arah atas dari karpel. Pada ginesium sinkarp dengan satu stilus, stilus berasal dari semua karpel yang menyusun ginesium (Gambar 1.8). Karpel mungkin saja tidak bersatu secara sempurna sehingga stilus menyatu di bagian dasar tetapi terpisah di bagian atas; atau ada banyak unit stilus (stilus bercabang atau 'stylodes') sejumlah karpel pada ovarium yang sinkarp. Stilus dan 'stylodes' mungkin memiliki struktur yang padat atau dengan saluran di tengahnya. Pada kebanyakan angiospermae, stilus adalah padat. Stigma dewasa memberikan lingkungan yang sesuai untuk perkecambahan butir polen dan saat matang disebut sebagai reseptif. Stigma yang reseptif dapat ditutupi senyawa-senyawa yang disekresikan (stigma basah) atau tidak ditutupi senyawa-senyawa yang disekresikan (stigma kering). Stigma basah sebenarnya merupakan suatu kelenjar. Sel epidermis stigma umumnya memanjang membentuk papila dengan rambut pendek atau panjang bercabang, seperti pada bunga rumput-rumputan (Gambar 1.9). Jaringan stigma dihubungkan dengan ovulum di ruang ovarium oleh 'pollen transmitting tissue' yang berfungsi sebagai jalan dan sumber makanan untuk tabung polen yang sedang berkembang. Pada stilus yang memiliki saluran maka 'pollen transmitting tissue' tadi akan menjadi batas terluar saluran. Pada stilus padat, 'pollen transmitting tissue' membentuk satu atau lebih 'benang' yang tertanam dalam jaringan pengisi atau berasosiasi dengan ikatan pembuluh.

Stigma yang berkelenjar memiliki struktur dan fungsi yang mirip nektar. Lapisan epidermis dan sub epidermis menghasilkan sekret (hasil sekresi) yang akan melapisi dinding epidermis. Dari sejumlah tumbuhan yang telah dianalisis ternyata sekret ini mengandung sedikit gula atau tidak mengandung gula, tetapi terutama senyawa lipid dan fenolat seperti antosianin, flavonoid, asam sinamat. Lipid kemungkinan berhubungan dengan komponen lilin pada dinding epidermis yang berfungsi untuk mencegah hilangnya air. Fenol yang ada dalam bentuk glikosida dan ester serta hasil hidrolisanya dapat menyuplai gula yang diperlukan untuk perkecambahan polen. Senyawa fenol juga memiliki fungsi yang lain yaitu sebagai pelindung dari serangga, infeksi penyakit, dan stimulasi atau inhibisi perkecambahan polen, mungkin dalam kaitannya dengan fenomena polinasi yang kompatibel atau inkompatibel.



Gambar 1.8.
Ginesium yang Tersusun dari Beberapa Karpel (Sinkarp).



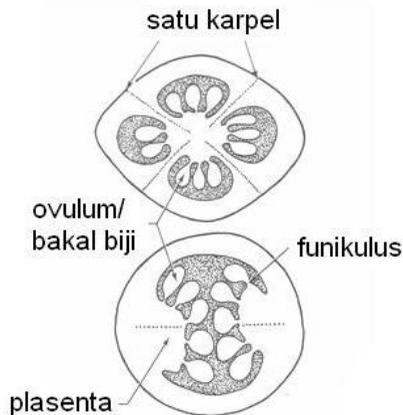
Gambar 1.9.
Stigma
A. Epidermis Stigma Berpapila.
B. Stigma Bercabang pada Tumbuhan Poaceae.

Karpel dari ginesium apokarp maupun seluruh ginesium sinkarp umumnya berdiferensiasi menjadi bagian bawah yang fertil (ovarium) dan bagian atas yang steril (stilus) yang merupakan hasil pemanjangan dinding ovarium. Bagian paling atas dari stilus biasanya berdiferensiasi menjadi stigma. Bila stilus tidak berkembang, stigma tampak melekat pada ovarium. Stilus memiliki struktur

sempit, berukuran pendek atau panjang, merupakan jaringan tempat tabung polen tumbuh dalam perjalanannya menuju ovulum, dan stigma yang berada di ujung stilus dengan ukuran dan bentuk yang bervariasi.

Karpel yang terletak pada posisi lebih tinggi dibanding reseptakel maka ovarium disebut sebagai **superior** dan **bunga hipogin**. Pada tumbuhan tertentu periantium dan stamen terletak pada tepi tengah reseptakel, bunga seperti itu disebut sebagai **perigin** dan ovariumnya **intermediate** atau **pseudo inferior**. Bila ovarium berada di bawah organ bunga yang lain, ovarium disebut **inferior** dan bunga **epigin**.

Di dalam struktur ovarium terdapat dinding ovarium, ruangan ovarium (lokul/lokulus), dan pada ovarium yang memiliki banyak ruang, terdapat dinding pemisah/sekat. Ovulum berada pada tempat tertentu di dinding ovarium paling dalam. Tempat perlekatan ovulum di dinding ovarium disebut sebagai **plasenta** (Gambar 1.10). Pada setiap karpel, plasenta dapat berada dekat tepi karpel atau agak jauh dari tepi karpel sehingga dikenal **plasenta marginal** dan **laminar**. Plasenta kadang dapat tumbuh secara nyata dan menutupi lumen dari ruang ovarium.



Gambar 1.10.
Penampang Melintang Ovarium.

C. PERBUNGAAN

Bunga dapat tersusun secara berkelompok atau tunggal pada ujung sumbu batang. Perbungaan merupakan sekelompok bunga yang tersusun pada batang, melekat pada batang utama atau membentuk percabangan yang kompleks. Dengan kata lain, perbungaan merupakan bagian dari pucuk termodifikasi di mana bunga terbentuk. Modifikasi pada pucuk tersebut melibatkan adanya perubahan panjang ruas dan bentuk filotaksis yang berubah dari filotaksis saat pertumbuhan vegetatif. Batang yang memegang perbungaan dinamakan **pedunkulus**, sedangkan tangkai yang membawa satu bunga dinamakan **pedicelus**. Perbungaan ditunjukkan oleh berbagai macam karakter termasuk bagaimana bunga tersusun dalam pedunkulus, urutan pembentukan, pematangan bunga, dan bagaimana perbedaan terjadi pada kelompok bunga yang tersusun dalam tangkai perbungaannya. Karakter-karakter ini yang akan menentukan macam perbungaan.

Perbungaan umumnya, memiliki daun yang termodifikasi yang berbeda dengan bagian vegetatif tumbuhan lainnya. Pada perbungaan biasanya akan ditemui satu daun pelindung bunga yang dinamakan **braktea**, yang terdapat pada nodus di mana cabang perbungaan mulai terbentuk. Braktea memiliki beberapa fungsi termasuk dapat membantu menarik polinator agar datang pada bunga, seperti pada *bougenvillea spectabilis* dan *mussaena frondosa*. Bila dalam satu perbungaan terdapat banyak braktea yang berkelompok dan menempel pada suatu perbungaan, seperti pada bunga matahari (*helianthus annuus*) maka braktea demikian dinamakan **involutkrum**.

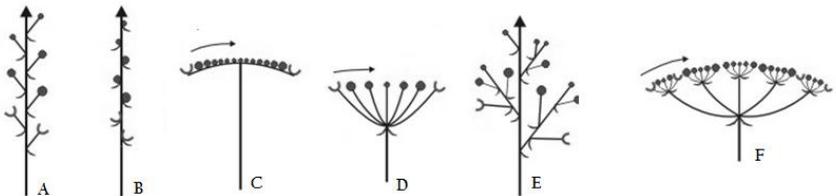
Pola pertumbuhan organ tumbuhan dapat berlangsung dalam dua cara, yaitu **monopodial**, yang pertumbuhannya ditandai dengan adanya satu sumbu yang dominan, serta **simpodial** yang ditandai dengan terbentuknya banyak percabangan tanpa ada satu sumbu yang jelas. Pada perbungaan, kedua pola pertumbuhan ini dinamakan pula pertumbuhan terbatas (**determinate**) dan tidak terbatas (**indeterminate**), dan akan menunjukkan apakah bunga terminal terbentuk atau tidak, dan dari bagian mana pembungaan mulai terbentuk dalam perbungaan tersebut. Berdasarkan pola tersebut maka perbungaan dapat dibedakan menjadi berikut ini.

1. Perbungaan **rasemosa**, yang memiliki sumbu utama perbungaan yang tumbuh tak terbatas, bersifat monopodial, bunga mekar dari bawah ke atas, atau dari tepi ke tengah.

2. Perbungaan **simosa**, yang memiliki sumbu utama yang tumbuh terbatas, bersifat simpodial, bunga mekar dari atas ke bawah atau dari tengah ke tepi.

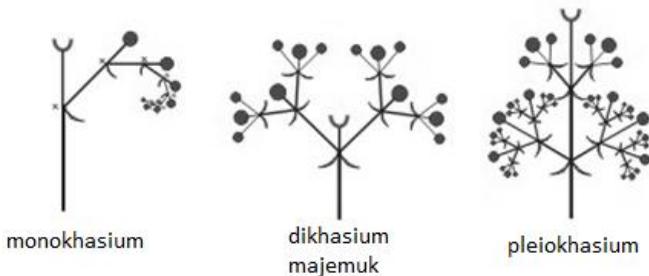
Perbungaan rasemosa dapat terbagi menjadi beberapa macam, di antaranya rasemus (misalnya pada *Dendrobium*, *Caesalpinia pulcherrima*), spika (misalnya pada perbungaan *Piper nigrum*), spadiks (misalnya pada bunga *Anthurium*), umbrella/payung (misalnya pada *Pelargonium*) kapitulium atau bongkol (misalnya pada *Helianthus annuus*), umbela majemuk (misalnya pada *Foeniculum vulgare*), malai (misalnya pada *Tectona grandis*), dan lain-lain. (Gambar 1.11).

Perbungaan simosa memiliki tipe perbungaan utama yang dinamakan ‘cyme’, yang kemudian memiliki berbagai macam variasi menjadi **monokhasium** (bila hanya memiliki satu sumbu sekunder), **dikhasium** (bila membentuk dua sumbu sekunder) dan **pleikhasium** bila terdiri atas 3 sumbu atau lebih (Gambar 1.12).



Gambar 1.11.
Perbungaan Rasemosa.

- A. Rasemus, B. Spika, C. Kapitulium, D. Umbrella, E. Malai, F. Umbrella Majemuk



Gambar 1.12.
Contoh Perbungaan Simosa.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Bunga tersusun atas bagian steril dan bagian fertil, apa maksudnya?
- 2) Apa perbedaan antara perianthium dengan perigonium!
- 3) Jelaskan apa manfaat dari stamen!
- 4) Jelaskan apa manfaat papila yang terdapat pada stigma?
- 5) Jelaskan perbedaan perbungaan rasemosa dengan simosa!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal dalam latihan ini, Anda harus mempelajari Kegiatan Belajar 2.

1. Pertanyaan ini akan dapat dijawab setelah Anda membaca topik mengenai bagian-bagian bunga, khususnya bagian steril dan fertil.
2. Coba Anda perhatikan dan baca kembali materi mengenai bagian steril pada bunga agar dapat menjawab pertanyaan ini.
3. Coba baca kembali materi mengenai stamen agar Anda dapat menjawab pertanyaan ini dengan tepat.
4. Baca kembali materi mengenai pistilum agar Anda dapat menjawab pertanyaan ini dengan tepat.
5. Pertanyaan ini dapat Anda jawab dengan mudah bila Anda telah menguasai materi mengenai perbungaan.



RANGKUMAN

Bunga merupakan kumpulan organ yang terdiri dari bagian fertil dan steril yang tersusun dalam susunan yang sangat rapat. Bagian steril terdiri dari sepal dan petal, yang menyusun perianthium atau perhiasan bunga. Bila sepal dan petal tidak dapat dibedakan maka perhiasan bunga dinamakan **perigonium** dan unit pembentuknya dinamakan **tepal**.

Bagian reproduktif atau fertil bunga terdiri dari struktur reproduksi jantan atau stamen (**mikrosporofil**) dan struktur reproduksi betina atau

karpel (**megasporofil**). Stamen menyusun andresium sedang karpel atau pistil menyusun ginesium.

Perbungaan merupakan sekelompok bunga yang tersusun pada batang, melekat pada batang utama atau membentuk percabangan yang kompleks. Perbungaan dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu **rasemosa** dan **simosa**, berdasarkan pada pola pertumbuhan sumbu utama perbungaan, sifat pertumbuhannya dan proses pematangan bunganya.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Urutan lingkaran bagian bunga sesuai dengan proses pembentukan dan posisinya adalah
 - A. sepal – tepal – kaliks – stamen
 - B. sepal – petal – pistilum – stamen
 - C. petal – sepal – stamen – pistilum
 - D. sepal – petal – stamen – pistilum

- 2) Warna pada petal disebabkan oleh adanya
 - A. kloroplas yang mengandung karoten
 - B. kromoplas yang mengandung karoten
 - C. vakuola yang mengandung klorofil
 - D. vakuola yang mengandung karoten

- 3) Sekresi papila stigma berfungsi untuk
 - A. memberi jalan untuk pertumbuhan tabung polen
 - B. membantu perkecambahan polen
 - C. membantu pemecahan anthera
 - D. menarik polinator

- 4) Pada *Bougenvillea spectabilis*, terdapat daun berwarna yang akan membantu menarik polinator yang dinamakan
 - A. sepal
 - B. petal
 - C. braktea
 - D. pedicelus

- 5) Di antara perbungaan berikut yang termasuk ke dalam perbungaan simosa adalah
- A. dikhasium
 - B. rasemus
 - C. spika
 - D. umbela komposita

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

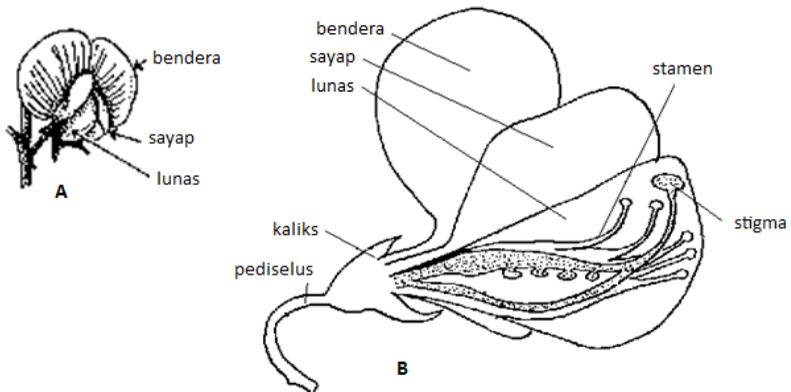
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

Modifikasi Bunga

Struktur bunga menunjukkan adanya suatu bentuk adaptasi yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan proses pemindahan polen dari bunga yang satu ke bunga yang lain. Masing-masing bunga memiliki pola yang khas yang mendukung proses polinasi. Sebagai contoh, bunga kleistogami, yaitu bunga yang selalu tertutup, memiliki struktur sangat khas untuk mendukung polinasi sendiri. Tumbuhan yang memiliki bunga kleistogami, misalnya bunga dari tumbuhan Fabaceae, bunga tumbuhan ini memiliki struktur yang khas, yakni bagian korolanya terbagi menjadi lima petal yang tidak sama besar dan memiliki nama tersendiri. Satu petal berukuran besar dinamakan bendera, dua petal di samping membentuk sayap dan dua petal lainnya bersatu membentuk lunas. Bagian lunas tetap tertutup ketika bunga matang dan di dalamnya terdapat stamen dan pistilum. (Gambar 1.13).



Gambar 1.13.

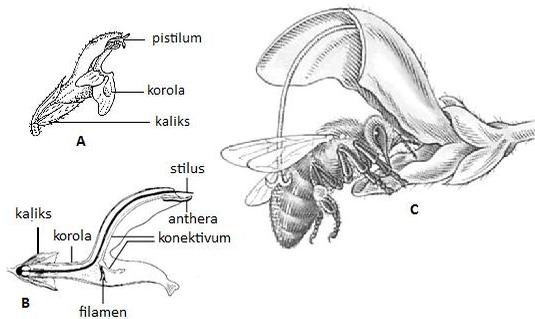
Bunga Kleistogam dari Tumbuhan Fabaceae.

A. Bunga yang Tetap dalam Keadaan Tertutup Saat Dewasa. B. Penampang Memanjang Bunga Menunjukkan Letak Stamen dan Pistilum yang Terlindung dalam Bagian Sayap yang Tetap Tertutup Saat Bunga Matang.

Di alam dapat pula dijumpai berbagai macam bunga dengan struktur kompleks yang merupakan hasil modifikasi disesuaikan dengan serangga atau hewan penyerbuknya sehingga struktur bunga menjadi sangat terspesialisasi.

Pada modifikasi tersebut tidak hanya bunga yang mendapat keuntungan, hewan penyerbuk pun mendapatkan keuntungan berupa nektar atau polen. Dengan kata lain, struktur bunga juga mengalami evolusi, baik secara filogeni maupun ontogeni (proses perkembangan), serta dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Struktur mahkota bunga berbibir dua, yang merupakan ciri khas bunga dari tumbuhan suku Lamiaceae atau Labiatae, menunjukkan adanya adaptasi bunga untuk membantu penempelan polen pada bagian dorsal vektor polinasinya. Struktur ini telah mengalami evolusi beberapa kali dan dapat digunakan untuk menunjukkan adanya suatu solusi untuk fungsi yang sama pada tumbuhan-tumbuhan yang berkerabat jauh, sedangkan untuk tumbuhan yang berkerabat dekat mungkin akan terdapat kemiripan dalam hal struktur bunganya.

Beberapa bunga telah mengalami koevolusi dan membentuk suatu hubungan yang spesifik dengan satu spesies serangga atau sekelompok serangga. Pada kasus seperti ini, struktur bunga biasanya menjadi sangat terspesialisasi untuk satu jenis polinator saja, misalnya pada bunga tumbuhan *Salvia* (Gambar 1.14) atau pada bunga anggrek. Bunga *Digitalis purpurea* dan *Primula vulgaris* juga menunjukkan karakter bunga berbeda yang teradaptasi untuk dipolinasi oleh serangga.

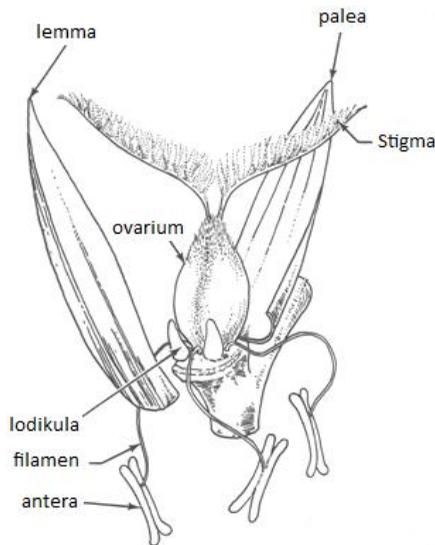


Gambar 1.14.

Bunga *Salvia* yang Sangat Termodifikasi dan Terspesialisasi untuk Dipolinasi oleh Lebah. A. Bunga dengan korola berbibir dua. B. Penampang memanjang bunga yang menunjukkan posisi stamen dan pistilum dalam bunga. C. Bunga yang didatangi lebah menempelkan stigmanya pada punggung lebah yang membawa polen.

Polinasi dengan bantuan angin merupakan cara polinasi yang juga umum dijumpai pada tumbuhan berbunga. Pada polinasi dengan cara ini, tidak ada

keharusan dari bunga untuk dapat menarik perhatian serangga. Dengan demikian, kaliks dan korola kemungkinan besar akan tereduksi pada bunga-bunga yang polinasinya dibantu oleh angin. Pada tumbuhan suku Poaceae, misalnya pada *Oryza sativa*, *Zea mays* dan *Saccharum*, perhiasan bunga sangat tereduksi membentuk struktur yang dinamakan **lodikula**. Pada tumbuhan ini, stigma menunjukkan karakter yang khas untuk bunga yang dipolinasi oleh angin, yaitu berbentuk serupa rambut atau sikat, yang memungkinkannya untuk menangkap polen sebanyak mungkin saat polinasi (Gambar 1.15).



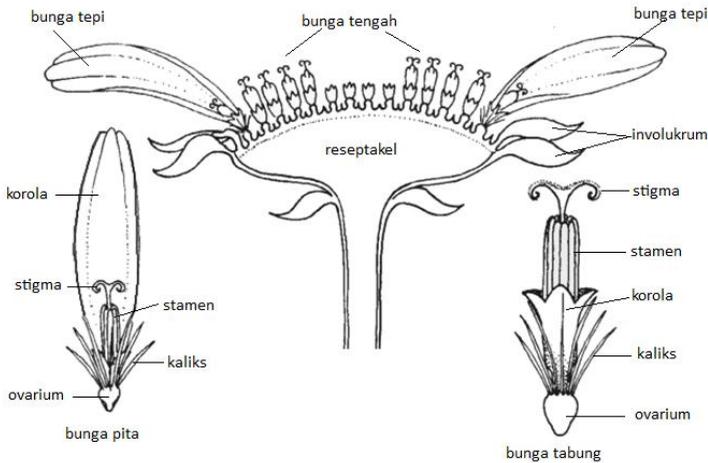
Gambar 1.15.
Bunga dari Tumbuhan Poaceae yang Teradaptasi untuk Dipolinasi dengan Bantuan Angin.

A. BUNGA DENGAN STRUKTUR YANG KOMPLEKS

Jika bunga dianggap sebagai modifikasi pucuk maka variasi pada struktur bunga dapat diartikan sebagai penyimpangan dari struktur dasar sehingga semakin besar penyimpangan yang terjadi, bunga semakin terspesialisasi.

1. Pseudanthium – Bunga Majemuk yang Menyerupai Bunga Tunggal pada Tumbuhan Asteraceae

Bunga aster merupakan bunga yang dipolinasi oleh berbagai hewan polinator. Bunga pada suku Asteraceae ini sebenarnya bukan merupakan bunga tunggal, tetapi tersusun atas beberapa bunga yang tersusun sedemikian rupa sehingga seolah-olah menyerupai satu bunga. Dengan cara ini, bunga yang berukuran kecil pun akan tampak lebih menarik. Perbungaan pada Asteraceae umumnya dapat dibedakan menjadi bunga tepi dan bunga tengah. Bunga tepi seringkali steril, sedangkan bunga tengah umumnya fertil (Gambar 1.16).



Gambar 1.16.
Pseudanthium pada Tumbuhan Asteraceae.

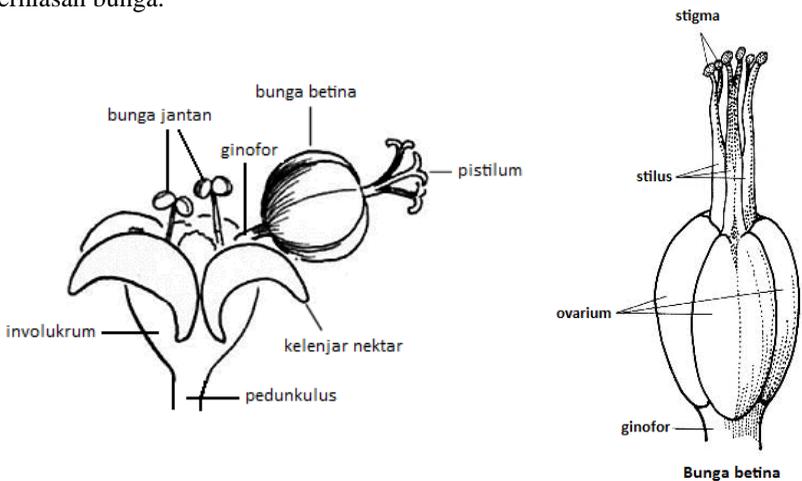
Berdasarkan tipe bunga yang menyusun perbungaannya, terdapat 4 macam kombinasi bunga penyusun perbungaan Asteraceae ini, yaitu:

- Bunga tepi berbentuk bunga pita dan bunga tengah berbentuk tabung, misalnya pada bunga matahari (*Helianthus annuus*), bunga ki pait (*Tithonia diversifolia*), bunga *Echinaceae*, dan lain-lain.
- Bunga tepi dan bunga tengah berbentuk bunga pita, misalnya pada tempuyung (*Sonchus arvensis*) atau pada bunga *Taraxacum*.
- Bunga tepi dan bunga tengah berbentuk bunga tabung, misalnya pada bunga daun dewa (*Crassocephalum*), babadotan (*Ageratum conyzoides*), dan lain-lain.
- Bunga tepi dan bunga tengah terdiri atas bunga berbibir dua, misalnya pada bunga *Gerbera*.

2. Bunga Cyathium pada Euphorbiaceae

Cyathium merupakan bentuk bunga yang sangat khas, yang ditemukan pada marga *Euphorbia* dari suku Euphorbiaceae. Cyathium menyerupai satu bunga (pseudanthium) seperti halnya bunga dari Asteraceae. Akan tetapi, bunga cyathium biasanya tersusun atas satu bunga betina yang dikelilingi oleh sekelompok bunga jantan. Pada bagian terluar dari perbungaan ini terdapat involukrum yang tersusun menyerupai cawan. Cyathium memiliki kelenjar nektar yang warnanya mencolok dibandingkan dengan involukrum dan jumlahnya bervariasi dari 1 sampai 10 kelenjar (Gambar 1.17).

Bunga betina hanya tersusun atas ovarium (bakal buah) yang berada di ujung ginofor (tangkai bunga betina) dengan stilus yang sangat pendek dan pada bagian ujungnya terdapat stigma yang bercabang. Bunga jantan juga sangat tereduksi, hanya tersusun atas satu stamen. Kedua jenis bunga tidak memiliki perhiasan bunga.

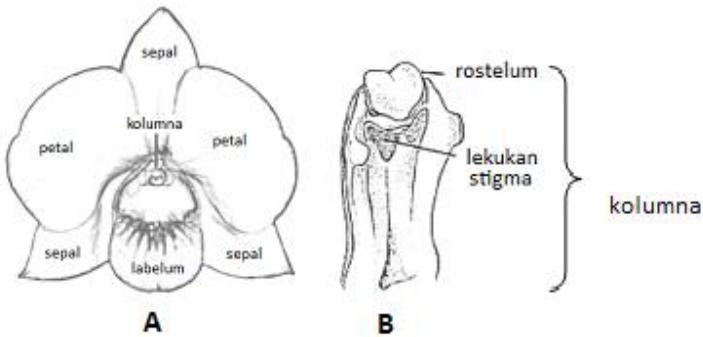


Gambar 1.17.
Bunga Cyathium pada Tumbuhan *Euphorbia*.

3. Bunga Tumbuhan Orchidaceae

Suku anggrek-angrekan atau Orchidaceae merupakan suku kedua dari tumbuhan berbunga, setelah Asteraceae, yang memiliki keragaman jenis yang cukup tinggi. Tumbuhan dari suku ini sebagian besar berada di daerah tropis. Beberapa jenis bersifat mikotropik, akarnya akan bersimbiosis dengan jamur mikoriza tanah.

Selama proses perkembangannya, bunga anggrek akan berputar sekitar 180° sehingga bunga saat mekar dalam posisi terbalik. Hasil proses pembalikan ini terlihat jelas pada ovarium yang tampak terpuntir, atau dinamakan pula ovarium yang **resupinat**. Anggrek memiliki tiga sepal dan tiga petal. Perhiasan bunga ini biasanya berwarna cukup mencolok karena anggrek merupakan tumbuhan yang umumnya dipolinasi oleh serangga. Salah satu dari ketiga petalnya membentuk struktur yang berbeda dari kedua petal lainnya, termodifikasi menyerupai bibir dinamakan **labelum**, yang berperan penting dalam proses polinasi (Gambar 1.18A). Labelum seringkali digunakan sebagai landasan bagi serangga yang datang pada bunga anggrek tersebut. Pada beberapa jenis anggrek adakalanya petal akan tersusun menyerupai lebah betina, misalnya pada *Ophrys tenthredinifera*. Beberapa petal bahkan memiliki bentuk seperti antena dan sayap lebah. Selain itu baunya pun menyerupai bau lebah betina sehingga lebah jantan tertipu untuk mengawini bunga tersebut. Pada saat itulah lebah akan memindahkan polen dari satu bunga anggrek ke bunga anggrek yang lain.

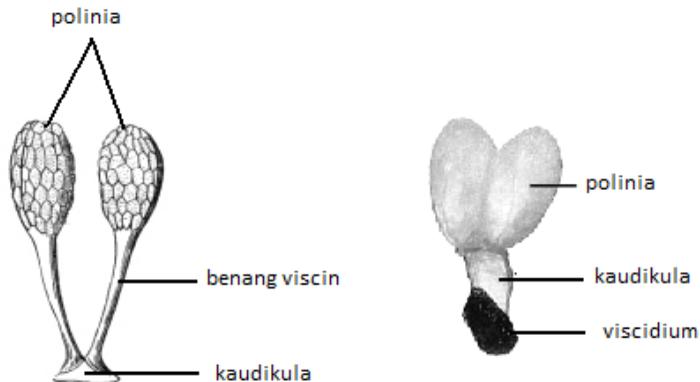


Gambar 1.18.
Bunga pada Orchidaceae.
A. Morfologi bunga. B. Kolumna/ginandria.

Jumlah stamen tereduksi hanya satu atau dua, dan stamen biasanya melebur dengan stigma dan stilus membentuk struktur yang dinamakan **kolumna** atau **ginandria** (Gambar 1.18B). Pada bagian ujung dari kolumna terdapat struktur menyerupai paruh, dinamakan **rostelum**, yang memisahkan anthera dari stigma fungsional. Stigma berupa lekukan yang lengket terdapat di bagian bawah dari rostelum. Pada bagian ujung rostelum biasanya ditemukan suatu struktur serupa

tudung yang menutupi polinia. Tudung ini merupakan salah satu bentuk adaptasi untuk mencegah polinasi sendiri.

Polen pada anggrek tidak memisah, tetapi membentuk suatu kelompok yang dinamakan **polinia**. Terdapat sepasang polinia pada bagian ujung kolumna. Kedua polinia dihubungkan oleh benang viscin yang menempel pada kaudikula. Kaudikula akan melekat pada kolumna melalui viscidium yang agak lengket (Gambar 1.19). Ketika serangga datang pada salah satu bunga anggrek, viscidium ini akan menempel pada tubuh serangga. Pada saat serangga datang pada bunga yang lain, polinia yang sudah menempel pada tubuh serangga akan menempel pada stigma yang lengket dan terjadi polinasi. Setelah terjadi polinasi, ovarium akan membentuk buah kapsula yang banyak mengandung biji.

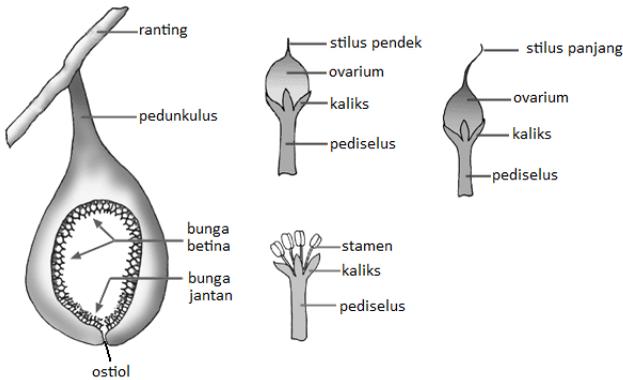


Gambar 1.19.
Polinia dari Tumbuhan Orchidaceae.

4. Bunga Sikonium pada Tumbuhan *Ficus*

Sikonium merupakan perbungaan yang khas pada genus *Ficus* dari suku tumbuhan Moraceae. Bunga pada perbungaan ini tumbuh pada reseptakel yang membentuk hipantium menyerupai cawan tertutup dengan pori kecil (ostiol) pada bagian ujung apeksnya (Gambar 1.20). Polinasi pada bunga ini dibantu oleh serangga yang masuk ke dalam bunga melalui ostiol. Pada saat pembentukan buah, yang dipicu dengan adanya polinasi dan fertilisasi pada bunga-bunga betina, hipantium bunga sikonium ini akan membesar dan berdaging sehingga terbentuk buah yang dinamakan buah **hipantodium**.

Perbungaan sikonium terdiri atas sekelompok bunga jantan dan bunga betina, yang masing-masing tidak memiliki perhiasan bunga. Bunga jantan tersusun atas satu sampai lima stamen, sedangkan bunga betina tersusun atas satu pistilum dengan stilus yang pendek atau panjang (Gambar 1.20). Tumbuhan *Ficus carica* merupakan tumbuhan ginodioecious yang akan menghasilkan perbungaan sikonium dengan jenis bunga betina dan sikonium dengan bunga hermafrodit pada individu tumbuhan lainnya. Perbedaan terletak pada bunga betina sikonium memiliki stilus yang panjang.



Gambar 1.20.
Perbungaan Sikonium pada Tumbuhan *Ficus*.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan bunga kleistogami!
- 2) Jelaskan bagaimana bentuk bunga tumbuhan Lamiaceae sangat mendukung terjadinya polinasi silang!
- 3) Apa perbedaan pseudanthium yang dimiliki oleh bunga Asteraceae dengan Euphorbiaceae?
- 4) Jelaskan dengan tepat kekhasan yang dimiliki oleh bunga anggrek yang berbeda dengan tumbuhan lainnya!
- 5) Apa yang dimaksud dengan bunga sikonium?

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal dalam latihan ini, anda harus mempelajari kembali materi Kegiatan Belajar 3 tentang modifikasi bunga yang mencakup bahasan tentang berikut ini.

1. Bentuk adaptasi pada struktur bunga khususnya bunga kleistogami
2. Struktur mahkota bunga pada tumbuhan suku Lamiaceae.
3. Bunga Asteraceae dan bunga *Euphorbia*.
4. Struktur bunga Orchidaceae.
5. Bunga sikonium pada *Ficus*.

**RANGKUMAN**

Struktur bunga menunjukkan adanya suatu bentuk adaptasi yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan proses polinasi pada bunga. Di alam kita dapat menjumpai berbagai macam bunga dengan struktur kompleks yang teradaptasi untuk satu jenis polinator tertentu sehingga struktur bunga menjadi sangat terspesialisasi. Spesialisasi ini tidak hanya menguntungkan untuk bunga saja, hewan penyerbuk pun akan mendapatkan keuntungan, di antaranya berupa nektar atau polen.

Salah satu adaptasi tumbuhan terhadap kondisi lingkungannya dapat dilihat dari kompleksitas struktur bunga yang dihasilkan. Pada beberapa tumbuhan dapat dijumpai perbungaan yang penampilannya menyerupai satu bunga dinamakan pseudanthium atau bunga tunggal palsu. Tipe bunga ini misalnya ditemukan pada seluruh bunga dari suku Asteraceae dan sebagian bunga dari suku Euphorbiaceae, terutama pada genus *Euphorbia*. Bunga dari suku Orchidaceae memiliki kekhasan yang sukar dijumpai pada bunga tumbuhan lainnya, yaitu dengan terputusnya bunga saat perkembangan, terjadi penggabungan stamen dan pistilum, dan terdapat polinia. Bunga pada tumbuhan *Ficus* dinamakan bunga sikonium, terdiri atas sekelompok bunga jantan dan bunga betina yang berada di dalam ruang tertutup karena adanya hipantium yang tumbuh membentuk cawan tertutup.

**TES FORMATIF 3**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Polinasi pada bunga tumbuhan Fabaceae umumnya berlangsung pada bunga sendiri, atau melakukan polinasi sendiri. Hal tersebut didukung oleh
 - A. mahkota bunga berbibir dua, anthera dan stigma menonjol ke luar dari bunga
 - B. bunga jantan dan bunga betina terdapat dalam hipantium yang tertutup
 - C. stamen dan pistilum berada pada bagian korola yang tetap menutup saat bunga dewasa/mekar
 - D. bunga jantan dan betina terdapat dalam lunas

- 2) Bunga *Oryza sativa* dipolinasi oleh angin. Karakter yang mendukung adanya polinasi seperti ini antara lain ditunjukkan oleh
 - A. perhiasan bunga berwarna cukup mencolok
 - B. bunga menghasilkan bau harum
 - C. stigma berambut menyerupai bentuk sikat
 - D. korola berbibir dua

- 3) Kombinasi penyusun perbungaan pada bunga *Sonchus* adalah
 - A. bunga tengah dan bunga tepi merupakan bunga pita
 - B. bunga tepi dan bunga tengah berbibir dua
 - C. bunga tepi dan tengah berbentuk tabung
 - D. bunga tepi berbentuk bunga pita dan bunga tengah berbentuk bunga tabung

- 4) Perbungaan cyathium pada Euphorbiaceae adalah
 - A. terdiri atas sekelompok bunga jantan dan bunga betina yang terdapat dalam cawan tertutup
 - B. terdiri atas satu bunga jantan yang dikelilingi oleh sekelompok bunga betina
 - C. terbagi menjadi bunga tepi yang steril dan bunga tengah yang fertil
 - D. terdiri atas satu bunga betina yang dikelilingi oleh sekelompok bunga jantan

- 5) Pada bunga anggrek dapat dijumpai adanya ginandria atau kolumna, yaitu
 - A. peleburan antara ovarium, stamen dan stigma
 - B. peleburan antara stamen dengan stilus dan stigma

- C. perputaran ovarium
- D. mahkota bunga yang terbentuk menyerupai bentuk bibir

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) A. **Jawaban benar**, tumbuhan hari panjang, hari pendek, dan netral.
 B. Salah, karakter berdasarkan masa vegetatif dan reproduktif
 C. Salah, hari terang, atau gelap bukan merupakan patokan terkait lamanya penyinaran.
 D. Salah, pembagian tumbuhan berdasarkan karakter fotosintesis
- 2) A. Salah, bunga sempurna belum tentu merupakan bunga lengkap
 B. **Jawaban benar**, bunga hermafrodit.
 C. Salah, bunga uniseksual hanya memiliki satu tipe alat perkembangbiakan.
 D. Salah, bunga pistilat = bunga betina → bunga uniseksual.
- 3) A. Salah, bunga sempurna = dalam satu bunga terdapat alat perkembangbiakan jantan dan betina
 B. Salah, bunga lengkap artinya memiliki semua bagian bunga
 C. Salah, tumbuhan monoecious memiliki bunga jantan dan bunga betina dalam satu individu tumbuhan yang sama
 D. **Jawaban benar**, dioecious.
- 4) A. **Jawaban benar**, aktinomorf.
 B. Salah, kedua bunga memiliki banyak bidang bagi → radial simetri → aktinomorf.
 C. Salah, bunga tidak sempurna tidak terkait dengan simetri bunga.
 D. Salah, lengkap atau tidaknya bunga tidak terkait dengan simetri bunga.
- 5) A. Salah, bunga epiginus memiliki ovarium di bawah perhiasan bunga lainnya.
 B. **Jawaban benar**, hipoginus.
 C. Salah. } Menunjukkan posisi ovarium relatif terhadap
 D. Salah. } bagian bunga yang lain.

Tes Formatif 2

- 1) A. Salah, tepal merupakan unit perhiasan bunga untuk perigonium (sepal dan petal tidak dapat dibedakan), kaliks merupakan keseluruhan sepal
 B. Salah, pistilum terbentuk setelah stamen.
 C. Salah, petal terbentuk setelah sepal.
 D. **Jawaban benar**, sepal – petal – stamen – pistilum.

- 2) A. Salah, pada petal jarang terdapat kloroplas.
 B. **Jawaban benar**, kromoplas yang mengandung karoten.
 C. Salah, klorofil hanya terdapat dalam kloroplas.
 D. Salah, karoten ditemukan pada kromoplas.
- 3) A. Salah, jalan untuk pertumbuhan tabung polen ditunjukkan oleh stilus.
 B. **Jawaban benar**, membantu perkecambahan polen.
 C. Salah, stigma tidak terlibat dalam pemecahan anthera.
 D. Salah, polinator tertarik datang pada bunga karena warna atau bau bunga atau karena adanya nektar.
- 4) A. Salah, sepal pada berukuran kecil dan tidak mencolok.
 B. Salah, petal pada *Bougenvillea spectabilis* berukuran kecil berwarna putih.
 C. **Jawaban benar**, brakhtea.
 D. Salah, pediselus adalah tangkai bunga pada perbungaan.
- 5) A. **Jawaban benar**, dikhasium.
 B. Salah.
 C. Salah.
 D. Salah. } Tipe bunga rasemosa

Tes Formatif 3

- 1) A. Salah, karakter ini dimiliki oleh bunga Labiatae.
 B. Salah, karakter ini menunjukkan karakter bunga syconium.
 C. **Jawaban benar**, stamen dan pistilum berada pada bagian korola.
 D. Salah, lunas merupakan bagian petal yang menyatu, berisi stamen dan pistilum.
- 2) A. Salah, perhiasan bunga dengan warna mencolok umumnya dimiliki oleh bunga yang dipolinasi oleh burung atau serangga
 B. Salah, bunga yang menghasilkan bau harum dimiliki oleh bunga yang dipolinasi oleh mamalia.
 C. **Jawaban benar**, stigma berambut menyerupai bentuk sikat.
 D. Salah, korola yang berkembang baik, berbentuk bibir umum dimiliki oleh bunga yang dipolinasi oleh lebah.
- 3) A. **Jawaban benar**, bunga tengah dan tepi merupakan bunga pita.
 B. Salah, karakter ini dimiliki oleh bunga *Gerbera*.
 C. Salah, karakter ini dimiliki oleh bunga *Gynura*, atau *Ageratum*.
 D. Salah, karakter ini dimiliki oleh bunga matahari.

- 4) A. Salah, bunga dengan karakter ini khas pada tumbuhan *Ficus*.
B. Salah, seharusnya satu bunga betina yang dikelilingi oleh banyak bunga jantan.
C. Salah, karakter ini dimiliki oleh bunga suku Asteraceae
D. **Jawaban benar**, terdiri atas bunga yang dikelilingi oleh sekelompok bunga jantan.
- 5) A. Salah, ovarium tidak turut melebur.
B. **Jawaban benar**, peleburan antara stamen dengan stilus dan stigma.
C. Salah, perputaran ovarium → ovarium resupinat.
D. Salah, karakter ini menunjukkan karakter labelum.

Daftar Pustaka

- Batygina, T.B. (2002). *Embryology of Flowering Plants. Terminology and Concepts*. New Hampshire: Science Publishers Inc.
- Bell, R.R. & A.R. Hemsley. (2000). *Green Plants - Their Origins and Diversity*. 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- Esau, K. (1977). *Plant Seed Anatomy*. John Wiley & Son.
- Fahn, A. (1990). *Plant Anatomy*. New York: Pergamon Press.
- Glimn-Lacy, J. & P.B. Kaufman. (2006). *Botany Illustrated – Introduction to Plants, Major Groups, Flowering Plant Families*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag.
- Raghavan, V. (2000). *Developmental Biology of Flowering Plants*. Springer-Verlag. New York, Berlin, Heidelberg.
- Schooley, J. (1997). *Introduction to Botany*. Columbia: Delmar Publ.