

EMBRIOGENESIS

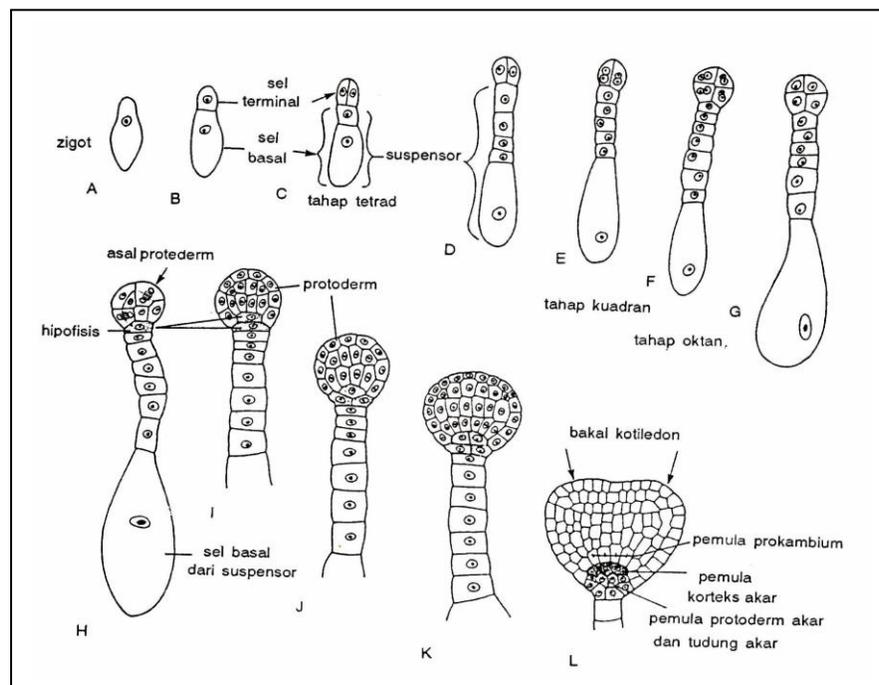
A. Perkembangan

Telur yang sudah mengalami fertilisasi disebut zigot. Zigot ini akan berkembang menjadi embrio yang berpotensi untuk membentuk tumbuhan lengkap. Pembentukan zigot melalui suatu perioda dormansi yang bervariasi antara beberapa spesies. Umumnya perioda ini lebih pendek jika endospermnya seluler daripada yang nuklear. Selama perioda dormansi ini terjadi perubahan yang jelas. Segera setelah singami, vakuola yang besar pada zigot mulai mengecil, hal ini menyebabkan ukiran sel juga tereduksi. Ukuran zigot berkurang menjadi setengah dari asalnya selama hampir 24 jam setelah polinasi. Penurunan ukuran sel menyebabkan akumulasi sitoplasma pada ujung kalaza dimana pembelahan pertama zigot terjadi. Respon yang lain pada singami adalah meningkatnya jumlah diktiosom yang berhubungan dengan sintesis dinding sekeliling zigot. Agregat ribosom akan membentuk polisom, menunjukkan awal aktivitas metabolisme. Zigot dengan polarisasi yang jelas siap untuk membelah membentuk embrio. Inti yang dikelilingi sejumlah besar plastida dan mitokondria berada pada ujung kalaza sel (kutub apikal). Di ujung mikropil zigot (kutub basal) mengandung satu atau beberapa vakuola (Gambar 1.A). Umumnya pada angiospermae, zigotnya membelah secara transversal, menghasilkan sel apikal (terminal) yang kecil menuju ke arah dalam kantung embrio dan sel basal yang besar menuju ke arah mikropil. Hal yang jarang terjadi pembelahan pertama zigot secara vertikal (Lorantaceae) atau miring (Triticum). Variasi dalam pola perkembangan embrio selama embriogeni awal adalah umum terjadi pada monokotil dan dikotil. Perbedaan muncul pada pembentukan plumula dan kotiledon. Dari tahap 2 sel sampai permulaan organ, embrio biasa disebut **proembrio**.

B. Embriogenesis pada Dikotil (*Capsella bursa pastoris*)

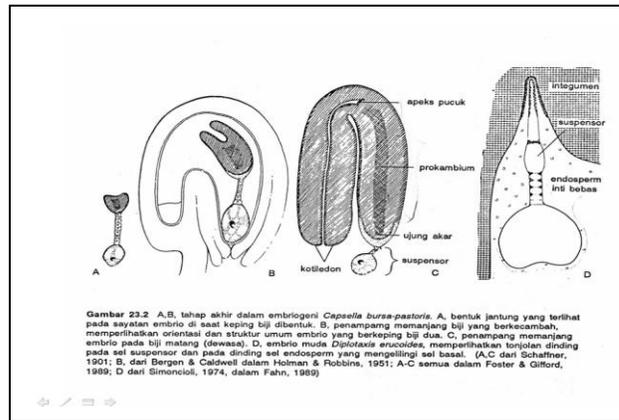
Telur yang sudah difertilisasi disebut zigot. Zigot membelah asimetris membentuk sel terminal (apikal) yang kecil dan sel basal lebih besar (Gambar 1 B). Sel terminal selanjutnya berkembang menjadi embrio, sedangkan sel basal selanjutnya membelah

melintang membentuk suspensor. Sel terminal membelah memanjang membentuk proembrio tetrad. (Gambar 1 C). Suspensor membelah melintang beberapa kali (Gambar 1 D). Sel apikal membelah vertikal dengan bidang pembelahan tegak lurus bidang pertama, pada tahap ini proembrio berada pada tahap kuadran (Gambar 1.E). Setiap sel kuadran membelah melintang menghasilkan stadium oktan (Gambar 1F). Setiap oktan membelah periklinal menghasilkan protoderm di sebelah luar yang akan berdiferensiasi menjadi epidermis. Sel sebelah dalam akan membentuk meristem dasar, sistem prokambium, hipokotil . Pada tahap ini proembrio berada pada tahap globular (Gambar 1. H, I, J K). Embrio tahap globular kemudian mengalami pendataran dibagian apeks, pada tahap ini embrio pada tahap jantung (Gambar 1 L)



Gambar 1. Embriogenesis *Capsella bursa pastoris*

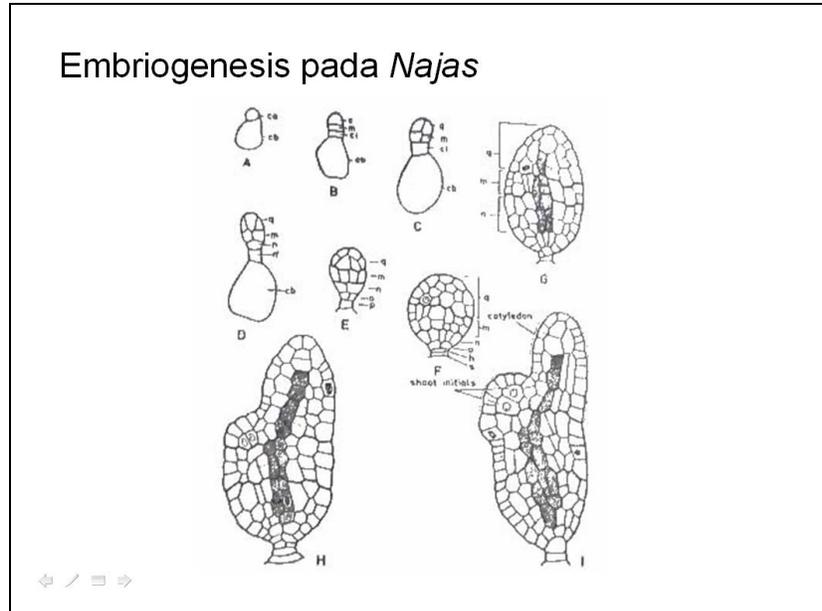
Pada ke dua sisi embrio tahap jantung akan membelah lebih cepat dibandingkan bagian tengah sehingga membentuk embrio tahap torpedo (Gambar 2.A). Pemanjangan ini terus terjadi membentuk embrio tahap kotiledon Suspensor membantu embrio masuk kedalam endosperm untuk mendapatkan makanan (Gambar 2. B). Embrio tahap kotiledon yang terus tumbuh akan melengkung didalam ovulum (Gambar 2 C.) Disini dapat dilihat suspensor sudah mengecil.



Gambar 2. Embrio tahap Kotiledon pada *Capsella bursa pastoris*

B. Embriogenesis pada monokotil (*Najas*)

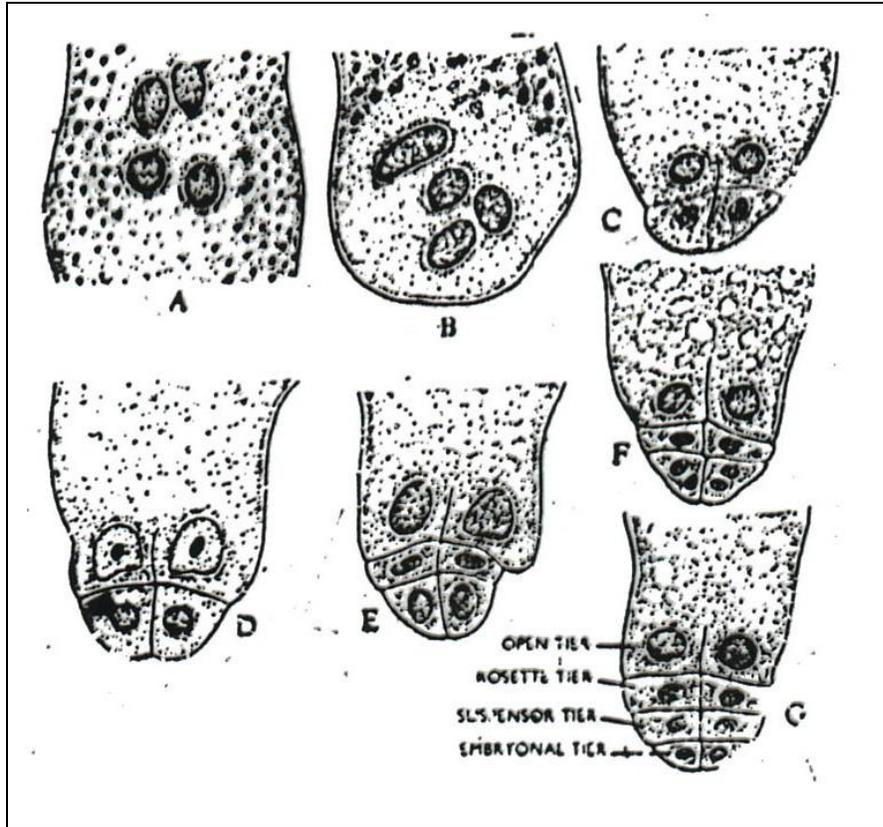
Perkembangan embrio pada monokotil yang lengkap dapat dilihat pada *Najas*. Zigot membelah melintang yang asimetris membentuk sel apikal yang kecil dan sel basal yang besar. Sel basal membesar tanpa membelah membentuk haustorium sel tunggal. Seluruh embrio berasal dari sel apikal. Sel apikal membelah melintang menjadi 2 sel (c dan d). Sel d membelah melintang (m dan ci) membentuk embrio tahap 4 sel (tetrad) yang linier (Gambar 3 B). Pada sel c dan m terjadi dua kali pembelahan vertikal membentuk 2 deret sel masing-masing 4 buah sel (Gambar 3.C). Bagian q terdiri dari 4 sel yang disebut quadran. Quadran q membelah perklinal membentuk 4 sel luar bakal dermatogen mengelilingi 4 sel aksial (Gambar 3..E). Sel pada deret m membelah vertikal dan memanjang, kemudian membentuk proembrio tahap globular (Gambar 3. F). Proembrio menjadi berbentuk oval, bagian tengah membentuk pemula plerom (Gambar3. G). Pada bagian q terjadi pembelahan yang lebih cepat dari sel disebelahnya, yang mengubah kesimetrisan pada proembrio. Pertumbuhan yang cepat pada deret q membentuk kotiledon tunggal. (Gambar 3. H). Sisi yang lain pertumbuhannya lambat, dan tumbuh menjadi pemula epikotil/ initial apeks (Gambar 3. I).



Gambar 3. Embriogenesis pada *Najas*

C. Embriogenesis pada Gymnospermae (*Pinus*)

Setelah fertilisasi, zigot segera berkecambah untuk melakukan pembelahan untuk membentuk pro embrio. Sebelum mulai pembelahan, inti zigot yang berada ditengah akan membelah dua kali membentuk empat inti (Gambar 4. A). Ke-empat inti ini bermigrasi ke ujung kalaza dari archegonium (Gambar 4.B), kemudian membelah 1 kali membentuk 8 inti. Ke-delapan inti ini, membentuk dinding sehingga terbentuk 8 sel tersusun dalam 2 deret, masing-masing 4 sel (Gambar 4.C). Sel pada deret yang paling bawah membelah lagi membentuk 3 deret yang masing-masing 4 sel. Deret sel ke-4 paling atas dibentuk dengan 4 inti bebas yang terpisah dengan dinding tidak sempurna. Enam belas sel (16) yang simetris disebut proembrio. Sel paling bawah, yang terjauh dari ujung mikropil disebut deret embrio. Masing-masing sel akan berkembang menjadi satu embrio. Se-sel diatas sel embrional disebut deret suspensor. Deret ketiga dari bawah disebut deret rosset



Gambar 4. Embriogenesis pada Pinus

Sel suspensor memanjang dan mendorong sel embrional keluar dari archegonium dan masuk kedalam jaringan pada prothallus betina, untuk selanjutnya melakukan pertumbuhan. Ke-empat sel suspensor membelah memanjang sehingga terpisah satu dengan lainnya. Masing-masing sel suspensor memiliki satu sel embrional pada ujungnya yang membelah cepat (Gambar 5 B)..

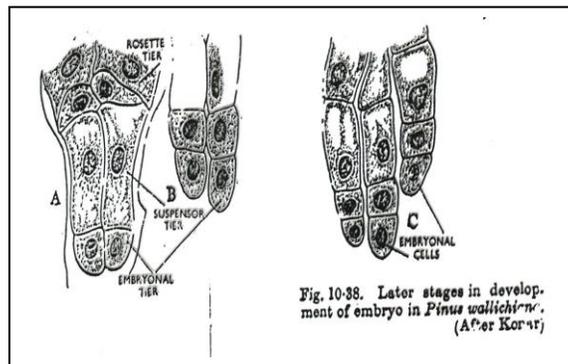
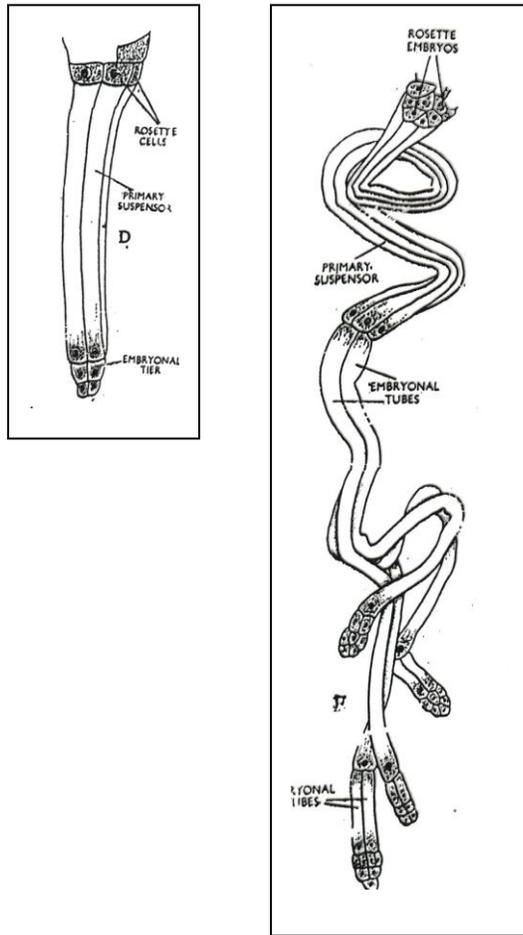


Fig. 10-88. Later stages in development of embryo in *Pinus wallichiana*. (After Korot)



Gambar 5. Perkembangan lanjut

Sel embrional membelah membentuk quadrant dan oktan. Masing-masing oktan akan menjadi embrio potensial, yang berasal dari satu sel embrional saja. Ke-empat embrio potensial dibentuk dari satu sel telur yang difertilisasi. Embriogeny seperti ini disebut polyembrioni. Pada perkembangan selanjutnya salah satu embrio potensial inti akan tumbuh lebih cepat dari yang lainnya. Satu embrio potensial, melalui pembelahan, pembesaran dan differensiasi akan berkembang menjadi biji., yang lainnya akan mati. Prothallus tumbuh dan membesar, sel-sel ini menjadi terisi makanan yang akan digunakan untuk pertumbuhan embrio tersebut

E. Endosperm

Endosperm adalah jaringan nutritive berisi karbohidrat, lemak, dan protein untuk perkembangan embrio yang paling umum pada Angiospermae. Secara fungsi, gametofit betina pada Gymnospermae berdiferensiasi sebelum fertilisasi dan haploid sedangkan pada anggiospermae adalah hasil fertilisasi dan biasanya triploid. Endosperm dapat dikonsumsi selama perkembangan embrio, maka biji disebut non endospermous misalnya pada kacang. Dapat juga endosperm tetap ada sampai biji berkecambah misalnya pada sereal. Endosperm cair atau ekstrak embrio dari buah yang belum matang selain dapat mendukung pertumbuhan embrionya juga mendukung embrio anggiosperm lain. Selain itu juga menginduksi differensiasi embrio dan plantlet pada kultur jaringan. Endosperm ini kaya akan zat pengatur tumbuh yaitu auksin, sitokinin dan giberillin. Embrio akan tumbuh jika endosperm berkembang baik. Jika endosperm tidak ada, ada jaringan lain sebagai penyedia makanan

F. Perkembangan endosperm

1. Endosperm nuklear : Tipe endosperm ini pembelahan inti endosperm primer tidak diikuti oleh pembentukan dinding, sehingga didalam kantung embrio terdapat beberapa ribu inti bebas. Kondisi ini dapat dikonsumsi oleh embrio yang berkembang atau menjadi selular. Pembentukan dinding sentripetal yaitu dari tepi ke pusat. Tingkat selulerisasi sangat bervariasi, umumnya endosperm akan berbentuk selular tetapi pada *Phaseolus*, selulerisasi terjadi hanya disekitar embrio. Tipe ini ditemukan pada 161 familia Angiospermae
2. Endosperm selular : Tipe ini ditandai tidak adanya tahap inti bebas. Pembelahan inti endosperm primer diikuti oleh pembentukan dinding. Pada tipe endosperm ini umumnya dapat ditemukan haustorium, pada ujung kalaza atau mikropil atau keduanya. Tipe ini ditemukan pada 72 familia Angiospermae baik dikotil maupun monokotil (Araceae dan Lemnaceae).
3. Endosperm helobial : Tipe ini ditemukan pada 17 familia Angiospermae, 14 diantaranya adalah monokotil. Inti endosperm primer bergerak ke ujung kalaza, kemudian membelah menghasilkan 2 sel yang tidak sama besar. Sel yang kecil pada kalaza tetap tidak membelah atau dapat membelah 1 atau 2 kali, dapat tetap sebagai

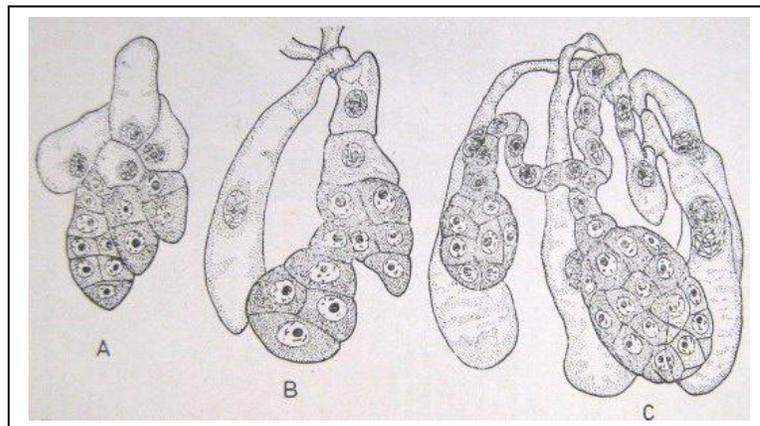
inti bebas atau kadang-kadang menjadi seluler. Sel yang besar pada ujung mikropil akan membentuk inti bebas.

G. Poliembriionik

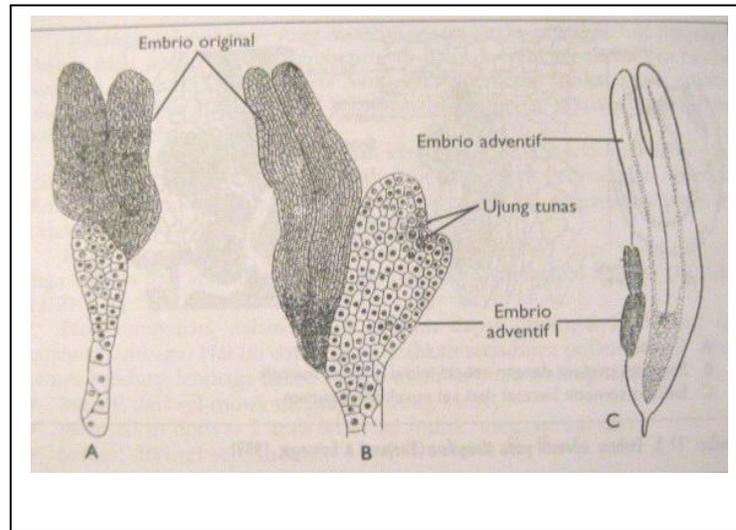
Poliembriionik adalah adanya lebih dari satu embrio dalam satu biji, tapi embrio ini tidak selalu menjadi dewasa atau matang., tetap tidak berkembang atau berdegenerasi.

Poliembriionik terbentuk karena :

1. Pembelahan pada saat proembrio (Gambar 6.)
 - A. Zigot membelah tidak teratur membentuk kelompok sel yang tumbuh simultan dan dan membentuk beberapa embrio (Gambar 6.A)
 - B. Proembrio membentuk tunas kecil yang dapat berfungsi sebagai embrio (Gambar 6.B)
 - C. Embrio yang membentuk filamen menjadi bercabang dan masing-masing tumbuh menjadi embrio (Gambar 6 C)
2. Berasal dari sel selain sel telur (sinergid)
3. Adanya lebih dari 1 kantung embrio dalam 1 ovulum
4. Berasal dari sel sporofit pada 1 ovulum (embrio adventitif) (Gambar 7.)



Gambar 6. pembelahan proembrio



Gambar 7. Embrio adventitif

H. Penyebab poliembrionik :

Haberland (1928) menjelaskan tentang teori Necrohormon. Pada *Citrus spp.* poliembrionik terjadi karena :

1. Hibridisasi
2. Gen resesif
3. Umur pohon
4. Pembentukan buah
5. Makanan
6. Arah percabangan

pada *Mangifera spp* disebabkan oleh adanya gen resesif.

Tugas

1. Dari perkembangan embrio, carilah beberapa perbedaan antara perkembangan embrio *Capsella* dan *Najas* (Dikotil dan Monokotil)
2. Apakah pada Pinus terjadi Poliembrionik ?

Apomiksis

A. Definisi

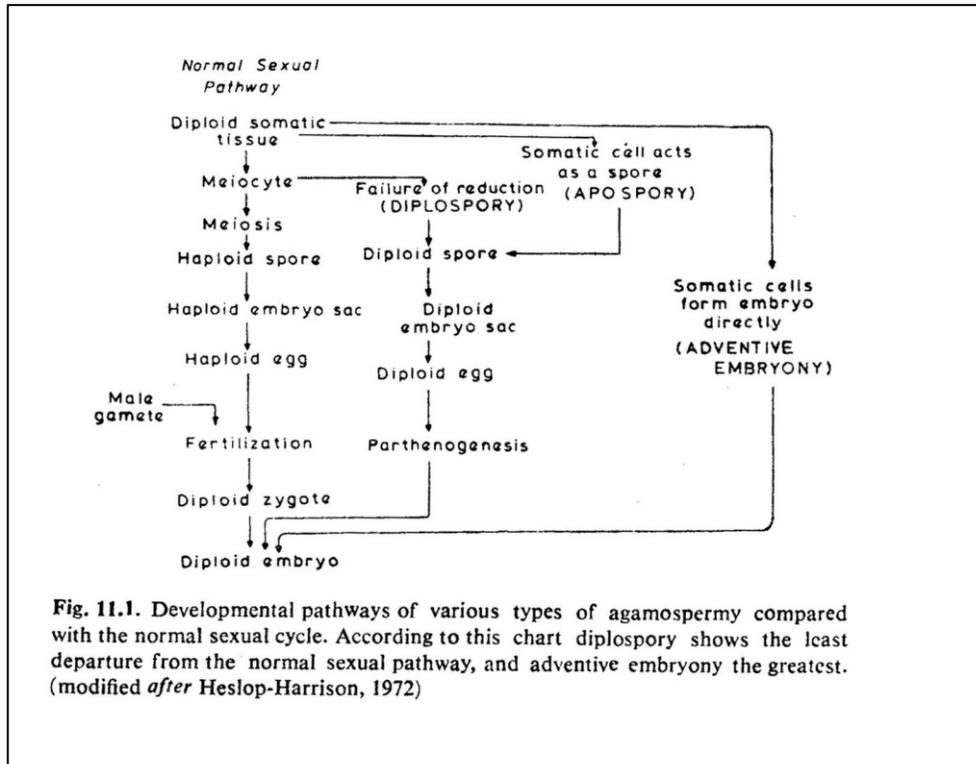
Tumbuhan yang reproduksi seksualnya digantikan oleh reproduksi aseksual disebut apomiktik, dan fenomena ini dikenal dengan apomikis. Apomiksis adalah pergantian reproduksi seksual tanpa melibatkan meiosis dan syngamy.

B. Jenis Apomiksis

Terdapat 2 macam apomiksis, yaitu ::

- a. Reproduksi vegetatif : tumbuhan memperbanyak diri dari bagian tubuhnya selain biji.. Unit struktural yang dihasilkan disebut propagule (reproduksi vegetatif alami)
- b. Agamospermy : Tumbuhan memperbanyak diri dengan biji tapi embrio tidak dibentuk melalui meiosis normal dan tidak ada syngamy
 2. Embrio adventitif : terbentuknya lebih dari 1 embrio dalam 1 biji. Embrio dibentuk dari sel sporofit yang diploid (nuselus dan integumen). Kantung embrio seksual berkembang secara normal dan embrio zigotik berdegenerasi atau bersaing dengan embrio apomiksis, cth *Citrus*, *Orchidaceae*, *Myrtaceae*
 3. Diplospori : Sel induk megaspora yang diploid berkembang menjadi kantung embrio tanpa ada meiosis. Embrio dibentuk melalui telur yang tidak dibuahi (partenogenesis) atau dari sel lain dari kantung embrio.(Apogamet)
 4. Apospory : Sel somatik dalam nuselus langsung membentuk kantung embrio (tanpa meiosis), sel telur yang diploid berkembang secara partenokarpik

Terjadinya apomiksis ada yang secara autonom, yaitu perkembangan embrio yang tidak tergantung polinasi atau pseudogamy, yaitu perkembangan embrio tergantung polinasi



B. Partenogenesis

Telur dapat berkembang menjadi embrio tanpa bantuan inti jantan dan akan menghasilkan buah yang tidak berbiji. Berdasarkan asalnya dapat dibedakan menjadi Partenokarpik diploid dan partenokarpik haploid. Partenokarpik terjadi secara alami, tetapi dapat juga secara buatan yang dapat meningkatkan kualitas/produktivitas

Biji dan Perkembangannya

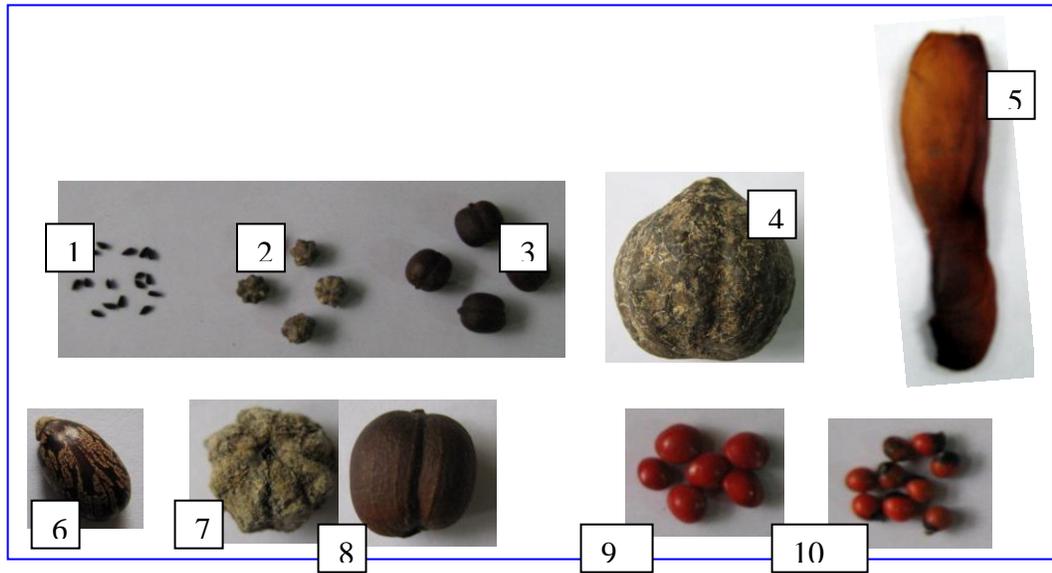
A. Definisi

bakal biji (ovulum) matang yang sudah mengalami fertilisasi, terdiri dari embrio, endosperm dan kulit biji. Setelah fertilisasi terjadi berbagai perubahan pada bakal biji, sel telur menjadi zigot, kemudian zigot membelah membentuk embrio. Pada Angiospermae setelah inti polar difertilisasi oleh sel sperma, berubah menjadi inti endosperm primer (3 n), yang kemudian membentuk endosperma. Integumen akan berubah menjadi lapisan pelindung biji.

B. Struktur Biji

Biji memiliki struktur dasar seperti bakal biji, dengan beberapa modifikasi seperti jaringan yang berkembang atau hilang. Jarang semua bakal biji dalam bakal buah menjadi biji, misalnya Cherry dan Almond memiliki 2 bakal biji dalam bakal buah, tetapi hanya satu yang matang menjadi biji, walaupun dapat juga ke-2 nya berkembang.

Biji bervariasi dalam ukuran, bentuk, warna, dan permukaan (Gambar 1). Ukuran biji bervariasi dari seperti debu (20,33 µg) pada beberapa anggrek hingga yang berukuran 2 kali ukuran biji kelapa dengan berat 6 kg seperti *Lodoicea maldivica*. Permukaan biji halus, berkerut, bergaris, spt pita, berlekuk, menjala, bernodul, alveolate, berambut, bersayap atau memiliki pola seperti finger print. Pada tumbuhan tertentu variasi biji ini dapat membantu identifikasi spesies atau varietas



Gambar 1. 1. biji *Nigella sativa*; 2&7. biji *Phyllanthus acidus* ; 3&8. biji kopi; 4. Biji kemiri; 5. Biji Mahoni; 6. Biji *Ricinus* ; 9. biji Saga pohon; 10. biji Saga rambat.

Pada beberapa biji seperti biji jarak (*Ricinus communis*), kulit biji terdiri dari 2 lapisan berbeda yaitu bagian luar disebut **testa** dan yang dalam disebut **tegmen**. Pada kacang ke dua lapisan ini tidak dapat dibedakan. Pada kacang bagian penyimpanan makanan adalah kotiledon, tetapi pada tumbuhan lain kotiledon ini tipis dan penyimpanan makanan adalah endosperm seperti pada jarak dan kelapa.

C. Perkembangan biji

Bagian utama dari biji adalah embrio, endosperm dan kulit biji. Embrio dan endosperm sudah dibahas pada bab sebelumnya. Bersamaan dengan perubahan bakal biji menjadi biji, 1 atau 2 integumen pada ovulum berkembang menjadi kulit biji. Selama perubahan integumen menjadi kulit biji terjadi perubahan yang jelas. Contoh *Gossypium sp.* yang memiliki 2 integumen (Gambar 2 A). Pada kantung embrio matang **integumen luar** terdiri dari 4 – 6 lapis sel berdinding tipis (Gambar 2 B) setelah 6 hari polinasi dapat dibedakan menjadi 3 zona yaitu epidermis luar, zona berpigmen (tanin dan butir tepung), dan epidermis dalam (Gambar 2 D). Epidermis dalam dapat membelah menjadi 2-3 lapis atau tetap 1 lapis. **Integumen dalam** terdiri dari 8 – 15 lapis (Gambar 2 B), sampai 3 hari setelah polinasi tidak ada perubahan hanya ada pemanjangan sel dan endapan butir tepung di 3 – 4 lapis epidermis luar (C). Dua sampai 3 hari kemudian epidermis luar mulai memanjang radial. Dua puluh hari setelah polinasi, sel ini membesar berkali-kali (Gambar 3 E), menjadi tebal dengan inti dan sitoplasma berada diluar (Gambar 3 F) bagian ini kemudian menjadi palisade pada biji matang. Epidermis dalam memanjang radial, berkembang dan berpennebalan seperti papan pada dinding membentuk lapisan ” fringe-layer” (Gambar 3 F).

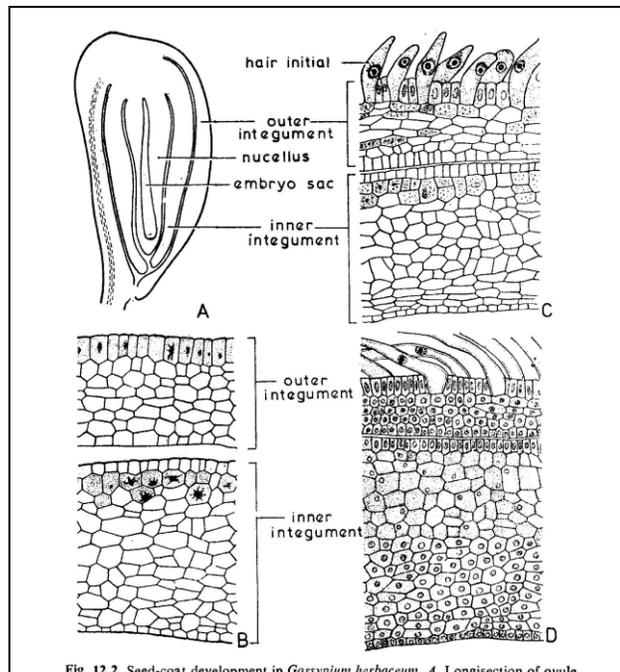
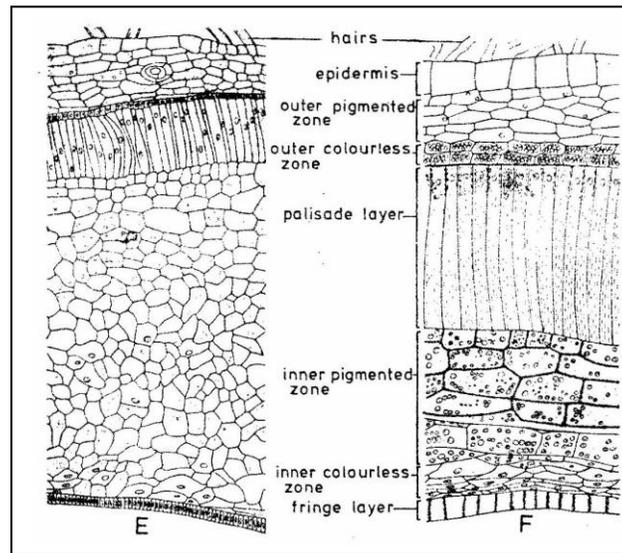


Fig. 12.2. Seed-coat development in *Gossypium herbaceum*. A. Longisection of ovule.

Gambar 2. Perkembangan kulit biji pada *Gossypium*



Gambar 3. Perkembangan kulit biji pada *Gossypium*

Pada kulit biji matang , integumen dalam dapat dibedakan menjadi 4 zona (Gambar 4)

Table 12.1*		
	MATURE EMBRYO SAC STAGE	MATURE SEED STAGE
Outer Integument	Outer epidermis	→ Outer epidermis
	Middle layers (3-7 layers)	→ Outer pigmented zone (2-5 layers)
	Inner epidermis	→ Outer colourless zone (2 or 3 layers)
Inner Integument	Outer epidermis	→ Palisade layer
	Middle layers (7-14 layers)	} Inner pigmented zone (4 or 5 layers)
	Inner epidermis	→ Fringe layer

*Schematic summary of the derivation of various parts of mature seed-coat from integumentary layers in *Gossypium herbaceum*. Middle layers refer to the tissue in between the outer and the inner epidermis.

Gambar 4. Kesimpulan terjadinya kulit biji matang dari integumen pada *Gossypium* Cucurbitaceae memiliki bakal biji bitegmik, tetapi hanya integument luar yang menjadi kulit biji, sedangkan integumen dalam berdegenerasi. Contoh pada *Luffa* : Pada kantung. embrio matang integumen luar terdiri dari 10 – 15 lapis dan integumen dalam terdiri dari 2 – 3 lapis. Kulit biji matang terdiri dari 5 zona (Gambar 5):

Epidermis 1 lapis, ada penebalan seperti batang pada dinding radial

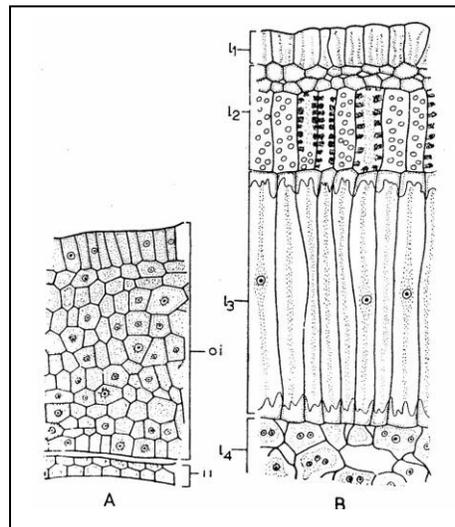
Hipodermis 2 – 10 lapis

Lapisan mekanik terdiri dari osteosklereid

Aerenkim 2 – 3 lapis

Klorenkim 10 – 12 lapis sel memanjang tangensial

Lapisan 1 sampai 3 berasal dari epidermis luar dari integumen luar, sedangkan lapisan 4 dan 5 adalah jaringan yang tersisa dari integumen dalam.



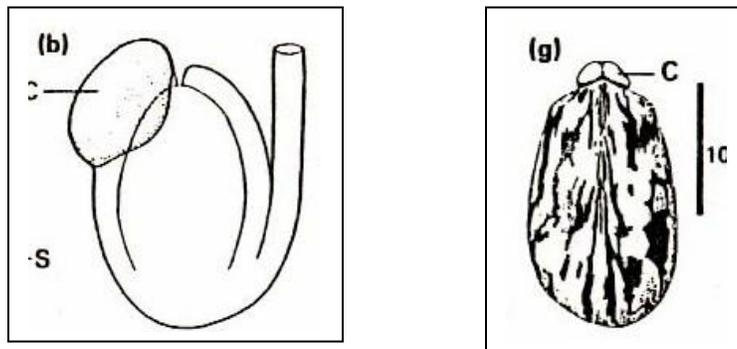
Gambar 5. Perkembangan kulit biji pada *Luffa*

Beberapa contoh perkembangan kulit biji :

1. *Magnolia* : integumen dalam membentuk lapisan pelindung, integumen luar berdaging, berwarna terang. Sel yang disebut sarcotesta kaya akan lemak, fungsinya sebagai atraktan.
2. *Plantago* : epidermis bersifat higroskopis dan menjadi berlendir saat kontak dengan air
3. *Orchid* : Kulit biji berupa selaput transparan
4. *Lorantaceous* yang parasit : ategmik sehingga menjadi “biji telanjang”
5. *Andrographis* : integumen dihabiskan sehingga biji matang tanpa kulit biji
6. *Acantaceae* : unitegmik, integumen dikonsumsi oleh endosperm yang berkembang, pada biji matang hanya ada epidermis

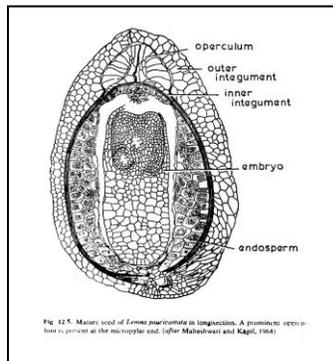
Selama perkembangan setelah fertilisasi, ada beberapa struktur khusus yang muncul dari berbagai bagian ovulum, antara lain :

1. *Caruncula* : struktur berdaging, putih, terletak diujung mikropil, muncul hasil proliferasi sel pada ujung integumen luar pada sisi funikulus atau sekitar mikropil (Gambar 6 A). Ditemukan pada Euphorbiaceae (Gambar 6 B), yang fungsinya adalah untuk membantu penyebaran karena mengandung gula dan melewatkan air ke embrio untuk perkecambahan karena bersifat higroskopis.



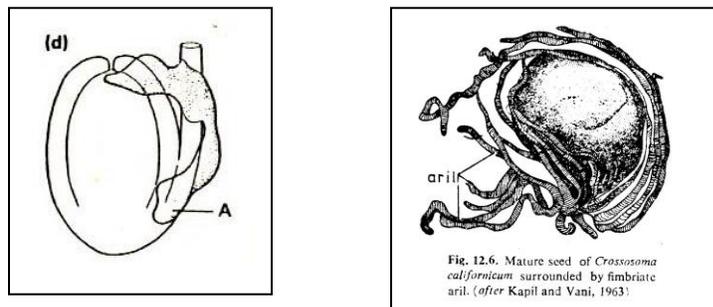
Gambar 6. A. Caruncula B. Biji Jarak

2. *Operculum* : sebagai hasil pembelahan ujung integumen dalam, setelah fertilisasi sel daerah ini melakukan perluasan berbentuk seperti kubah. Sel operkulum menjadi tebal dan mengandung substansi warna jingga terang



Gambar 7. Operculum

3. **Arilus** : Muncul dari funikulus, mengelilingi seluruh atau sebagian bakal biji, biasanya berdaging atau seperti rambut. Bagian yang dapat dimakan
Contoh : ??



Gambar 8. A. Arilus B. Arilus seperti rambut

D. Fungsi Kulit Biji

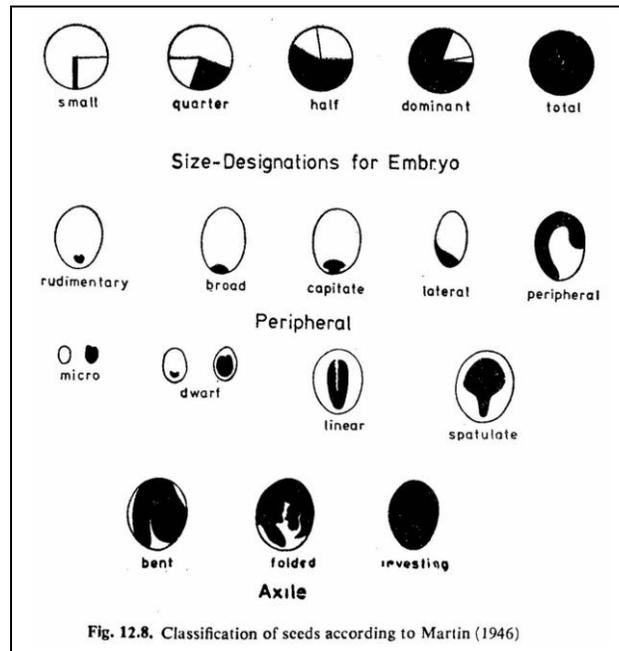
1. Melindungi embrio dan endosperm dari desikasi, kerusakan mekanik, suhu yang tidak sesuai, dan serangan bakteri, jamur dan insekta
2. Membantu penyebaran biji dengan adanya struktur khusus seperti sayap, berdaging, berwarna terang, berambut, dan memiliki ronggo udara

E. Klasifikasi biji. Biji

1. Berdasarkan ada tidaknya endosperm :

1. Biji albuminous atau endospermous, contoh: jagung dan jarak
2. Biji ex albuminous atau non endospermous, contoh : kacang, Cucurbitaceae

3. Berdasarkan perbandingan ukuran embrio dengan endosperm, perbedaan ukuran, bentuk dan posisi embrio dalam biji (Martin, 1946) morfologi bagian dalam biji Angiospermae (Gambar 9).



Gambar 9. Klasifikasi Biji

F. Kepentingan biji

Biji adalah organ pada tumbuhan yang paling penting, baik untuk manusia atau tumbuhan itu sendiri. Biji dihasilkan oleh tumbuhan untuk menjaga kelestarian dan penyebaran. Pada tumbuhan yang hidup beberapa bulan (annual), sebelum tumbuhan tersebut mati menghasilkan biji dengan jumlah banyak dan jumlah cadangan makanan cukup, dan dengan jaringan pelindung sekelilingnya. Biji dapat dorman selama beberapa tahun dan menghasilkan individu pada saat kondisi sesuai. Tanaman gulma dapat tumbuh diantara tanaman pangan setiap tahun karena biji yang tersebar ditanah dari musim sebelumnya berkecambah. Biji sereal dapat sebagai sumber makanan utama untuk manusia karena mengandung karbohidrat, protein, mineral, vitamin yang tinggi dan

rendah lemak. Keuntungan lain biji sereal karena butirannya kompak, kering, dapat disimpan dalam waktu lama. Manfaat biji yang lain bagi manusia sebagai sumber minyak (kacang, kelapa, jarak, kemiri), serat (kapas), dan minuman

G. Penyebaran

Kepentingan penyebaran biji secara biologi adalah untuk :

1. Jika tumbuhan menghasilkan banyak biji dan semua berkecambah dekat induk maka akan timbul persaingan untuk mendapatkan cahaya, air, mineral, sehingga kematian tinggi
2. Jika berkelompok dalam satu tempat, mudah dideteksi oleh hewan dan dihancurkan
3. Berkumpulnya individu pada satu tempat, dapat meningkatkan back cross, yang akan menyebabkan menurunnya kualitas
4. Padatnya populasi dari 1 spesies, lebih mudah terserang fungi dan insekta

H. Dormansi Biji

Pada *Phaseolus* atau *Zea*, biji akan berkecambah segera setelah jatuh dari tumbuhan induk jika kondisi (kelembaban, suhu, aerasi) sesuai. Pada *Rhizopora*, biji berkecambah saat biji masih berada dalam buah (vivipary). Pada tumbuhan lain biji gagal berkecambah pada saat jatuh walaupun pada kondisi sesuai. Periode ini disebut dorman. Ada 2 tipe utama dormansi pada biji :

1. Dormansi kulit biji

Pada beberapa tumbuhan penyebab dormansi adalah karena kulit biji yang kuat, tahan secara mekanik (Malvaceae, Leguminosae) atau impermeable terhadap air dan oksigen. Di alam biji berkecambah karena lemahnya atau pecahnya kulit biji oleh serangga, mikroorganisme, mekanik, melalui alat pencernaan hewan, atau terdedah pada suhu rendah atau tinggi. Beberapa perlakuan untuk memecah dormansi : scarification, merendam dlm asam sulfat selama 15 menit, atau mencuci biji dengan alkohol

2. Dormansi embrio

Setelah panen, embrio memerlukan waktu untuk pematangan secara struktur atau fisiologis, hal ini disebabkan karena :

- a. Pada saat tersebar biji berisi embrio dengan struktur yang belum matang, sehingga embrio melakukan pertumbuhan untuk mencapai struktur matang
- b. Pada saat biji lepas, embrio sudah berkembang sempurna tetapi perlu membesar untuk mulai berkecambah
- c. Tidak ada perubahan struktural, maka terjadi pematangan fisiologi, misalnya hilangnya dormansi dan adanya promotor pertumbuhan (*Rosa*)

