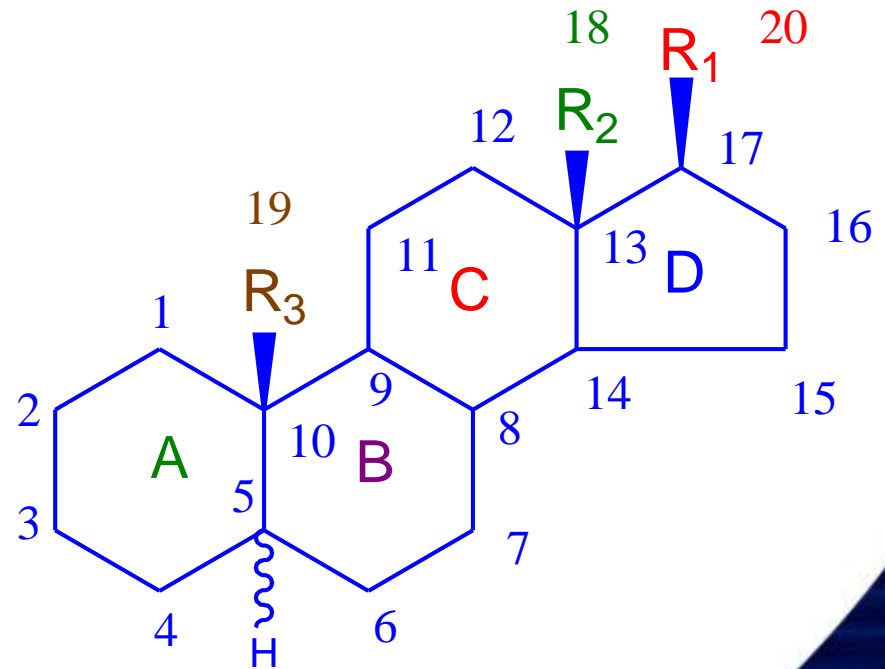
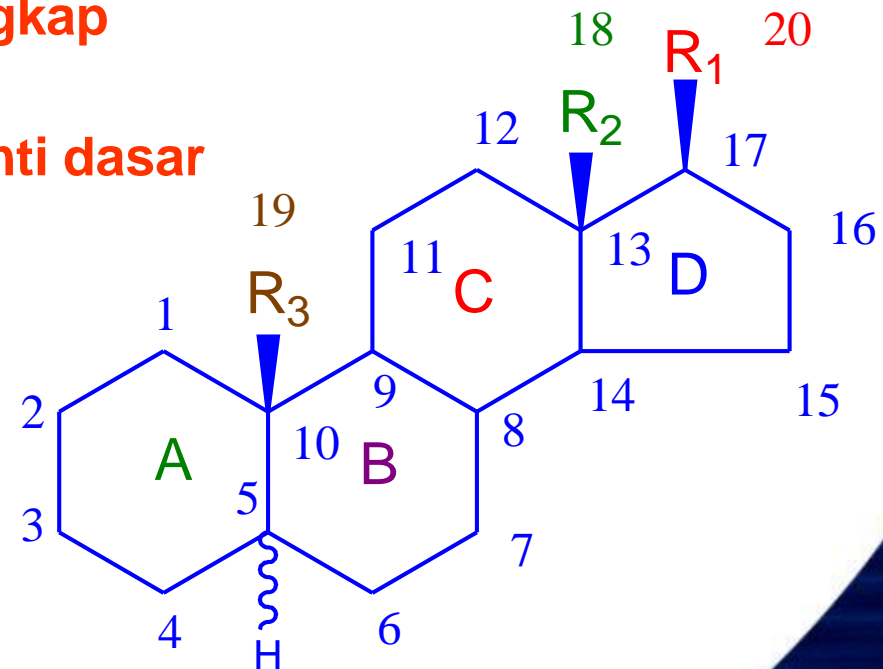


PENDAHULUAN

- Merupakan metabolit sekunder hewan / tumbuhan
- Asal usul biogenetik mengikuti pola reaksi pokok yang sama, menghasilkan kerangka dasar sama = **SIKLOPENTANO PERHIDROFENANTREN**



- **PENGELOMPOKAN DIDASARKAN ATAS EFEK FISIOLOGIS** : *Sterol, Asam-asam empedu, Hormon Seks, Hormon Adreno-kortikoid, Aglikon Kardiak dan Sapogenin*
- **PERBEDAAN JENIS STEROID DITENTUKAN SUBSTITUEN R_1 , R_2 , dan R_3**
- **PERBEDAAN DALAM SATU KELOMPOK TERGANTUNG JUGA PADA :**
 - ❖ Panjang substituen R_1
 - ❖ Gugus fungsi substituen R_1 , R_2 , dan R_3
 - ❖ Jumlah dan posisi ikatan rangkap
 - ❖ Jumlah dan posisi Oksigen
 - ❖ Konfigurasi pusat asimetris inti dasar

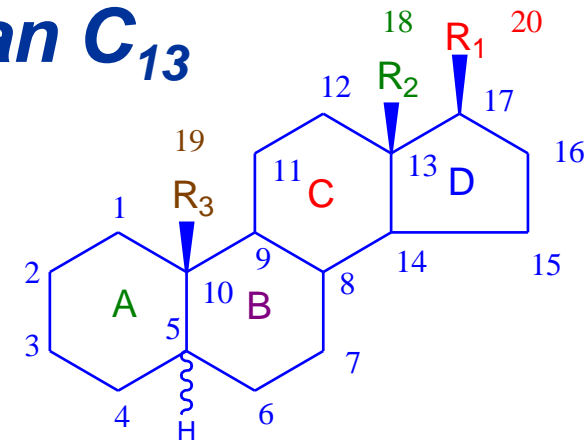


- **STEROID MERUPAKAN MOLEKUL PLANAR, SEHINGGA KEDUDUKAN GUGUS PADA INTI DASAR DAPAT :**

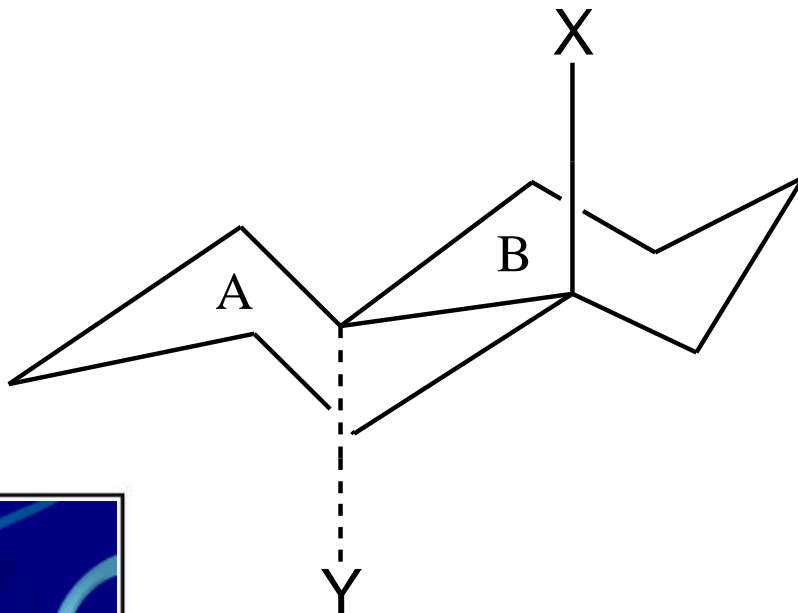
- **α** *di bawah bidang*
garis putus-putus -----
trans dengan metil C_{10} dan C_{13}
steroid konfigurasi α

- **β** *di atas bidang*
garis penuh _____
cis dengan metil C_{10} dan C_{13}
steroid konfigurasi β

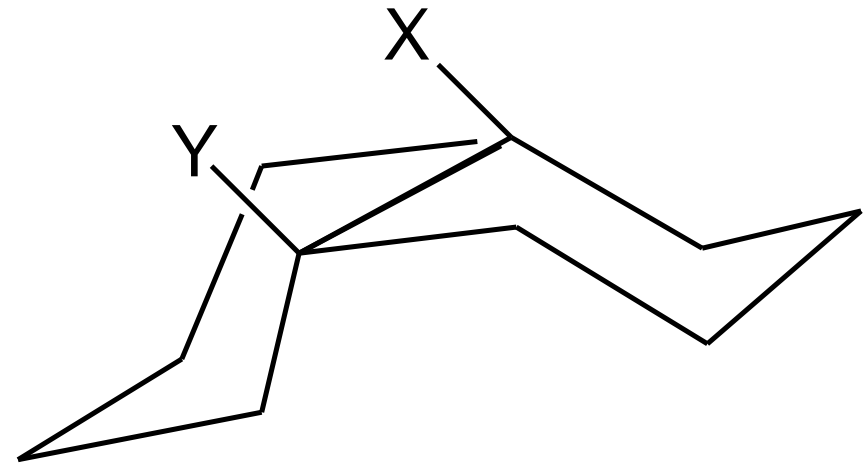
psi, tidak jelas kedudukan



- **SEMUA STEROID ALAM ATOM / GUGUS YANG TERIKAT PADA C_{10} dan C_{13} \longrightarrow β**
- **FUSI CINCIN A – B \longrightarrow *Trans / Cis***
- **FUSI CINCIN B – C & C – D \longrightarrow *Trans*, kecuali steroid kardiotonik C – D \longrightarrow *Cis***
- **KONFIGURASI**

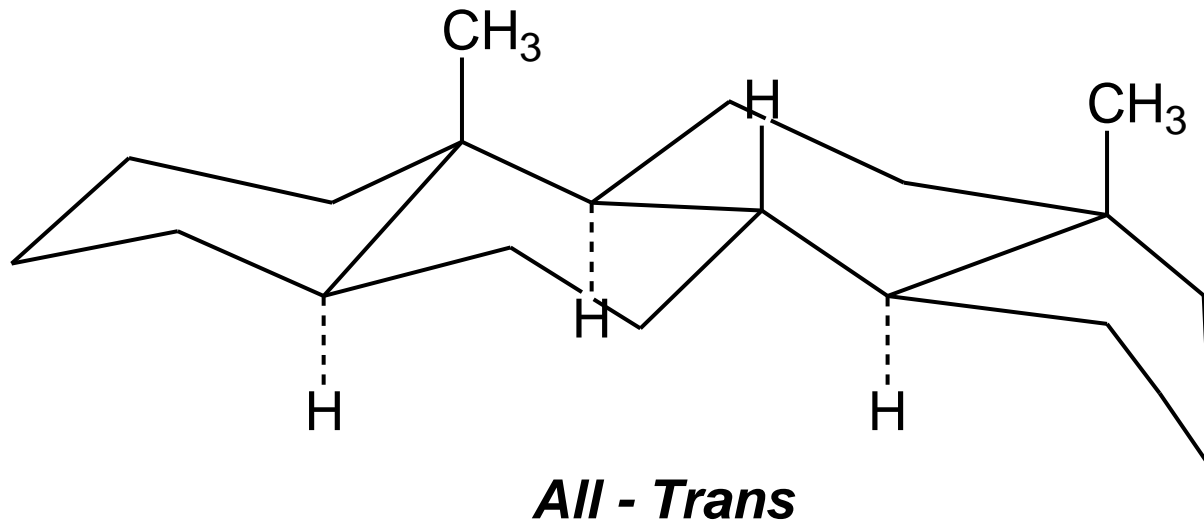
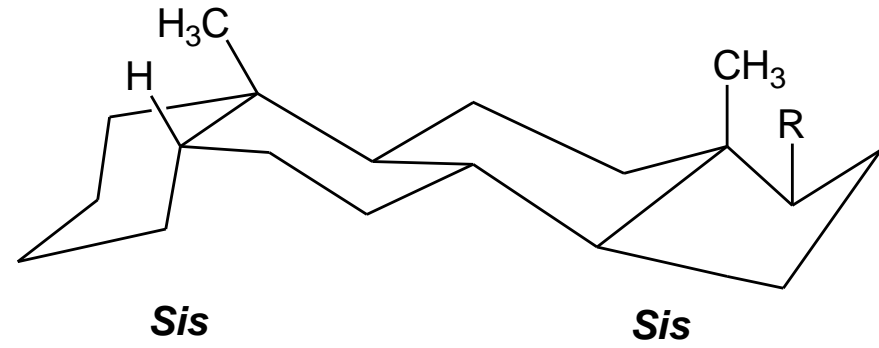
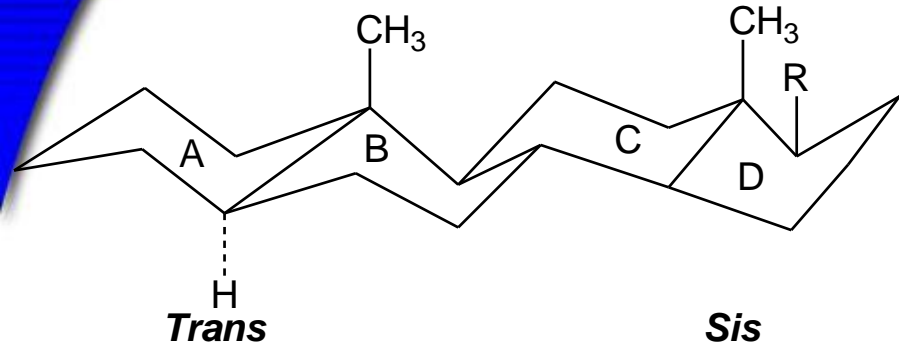


trans fusion



cis fusion





CO₂
↓ Photosynthesis

PRIMARY CARBON METABOLISM

Erythrose-4-phosphate

Phosphoenolpyruvate

Pyruvate

3-Phosphoglycerate (3-PGA)

Tricarboxylic acid cycle

Acetyl CoA

Aliphatic amino acids

Shikimic acid pathway

Malonic acid pathway

Mevalonic acid pathway

MEP pathway

Aromatic amino acids

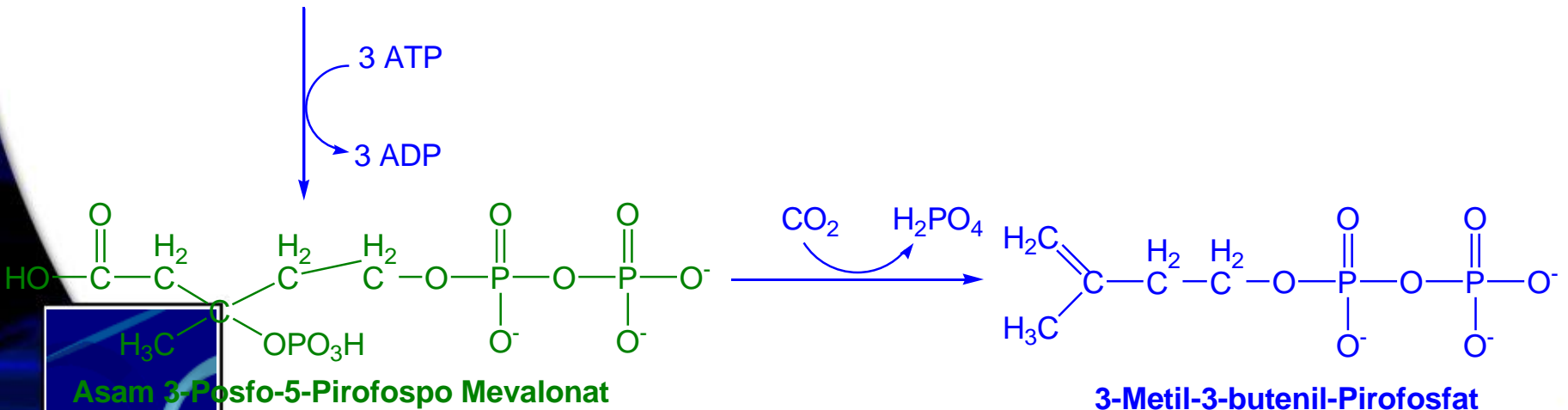
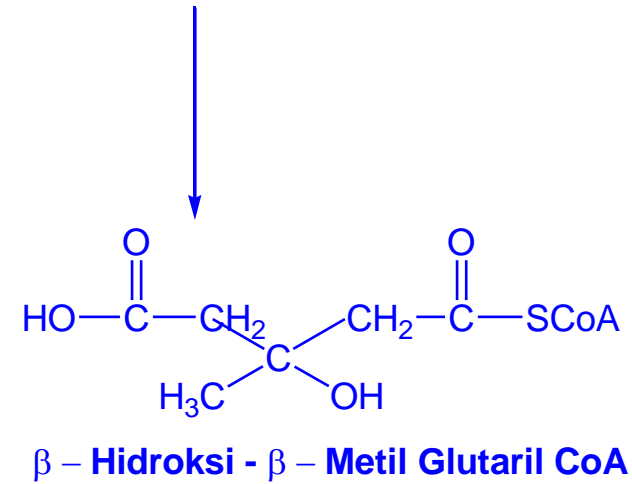
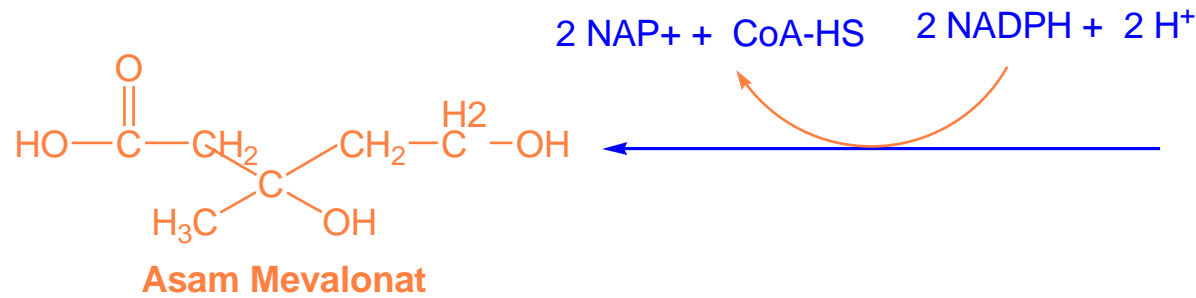
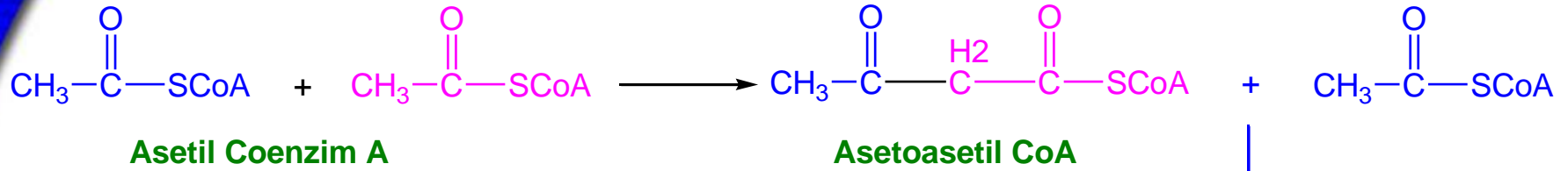
Nitrogen-containing secondary products

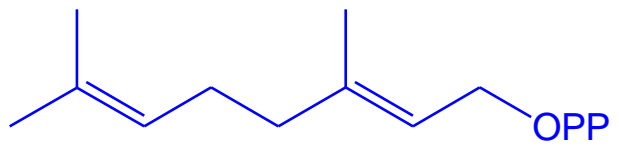
Phenolic compounds

Terpenes

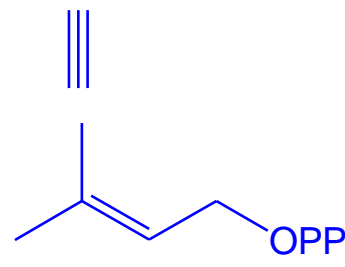
SECONDARY CARBON METABOLISM

BIOSINTESIS

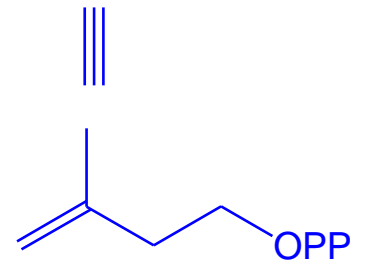




GERANIL PIROFOSFAT



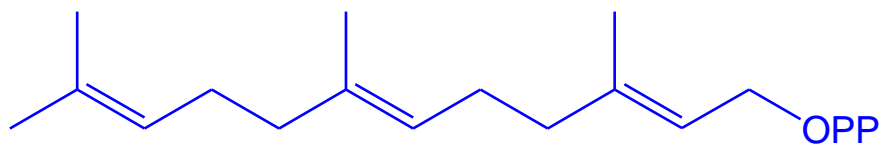
DMAP



IPP

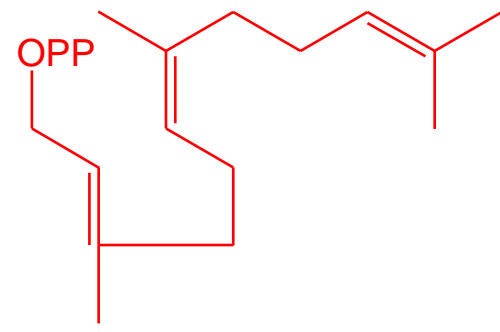
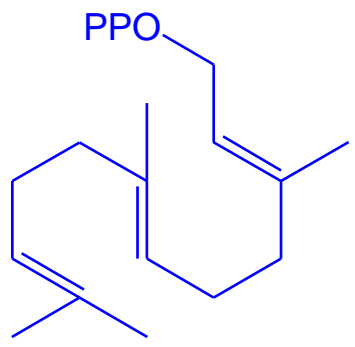
ISOPREN

DMAP / IPP



FARNESIL PIROFOSFAT

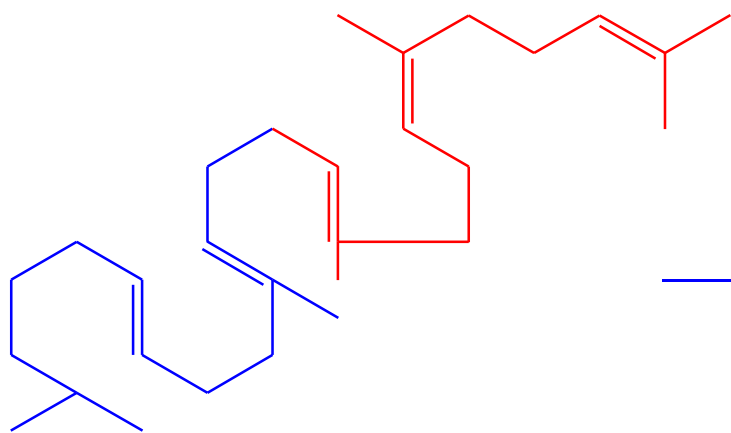
SESQUITERPEN



2MOL FARNESIL PIROFOSFAT

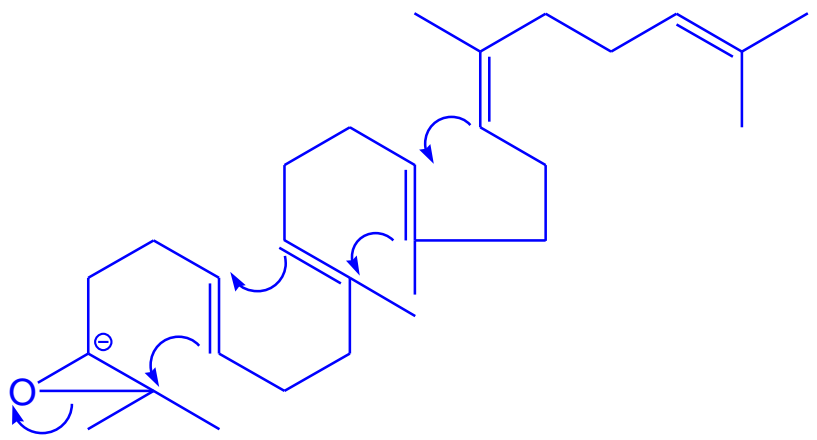


-2 OPP



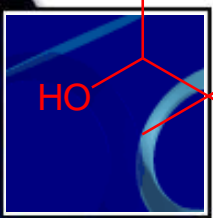
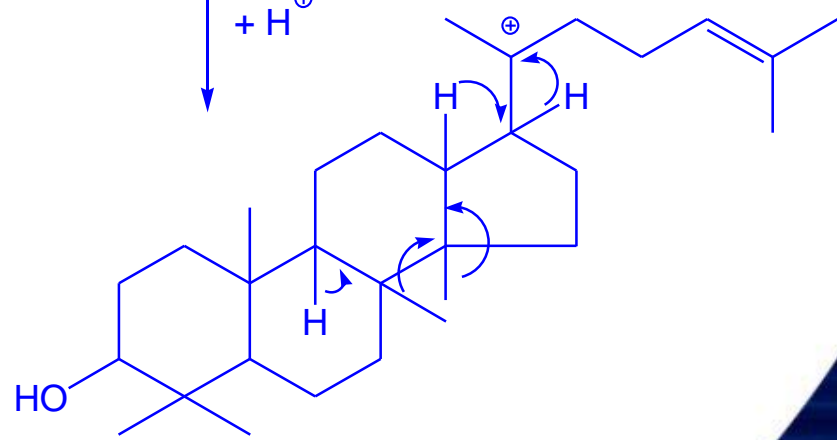
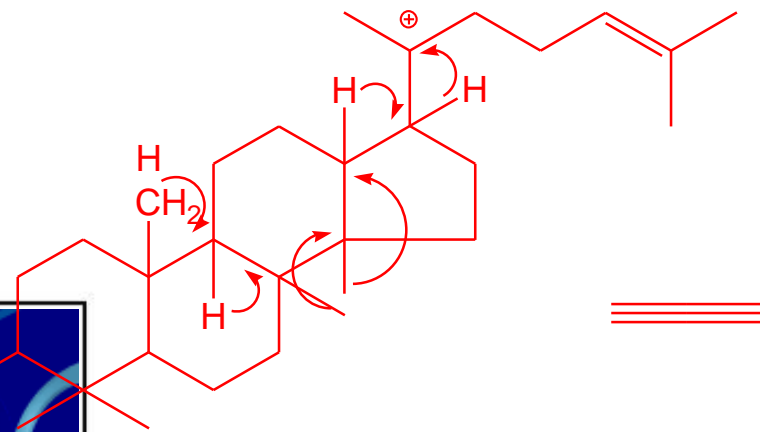
SKUALEN

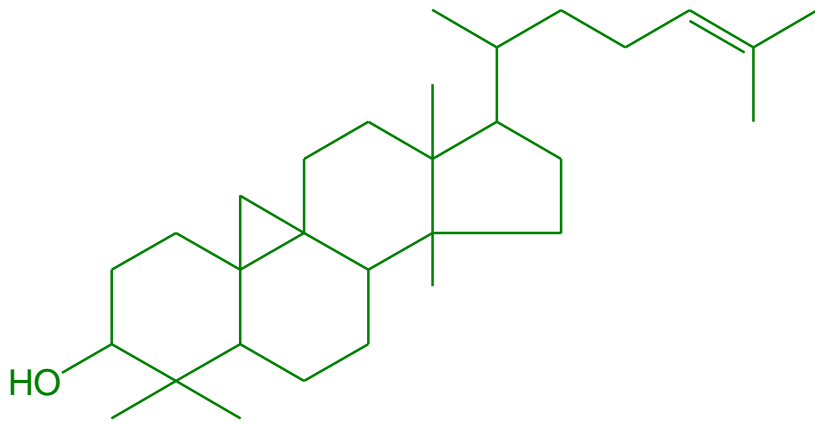
H⁺



2,3-EPOKSI SKUALEN

+ H⁺

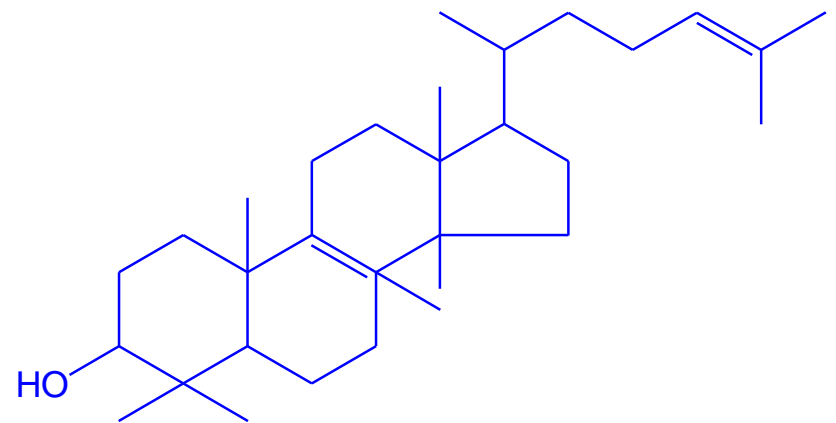




Sikloartenol



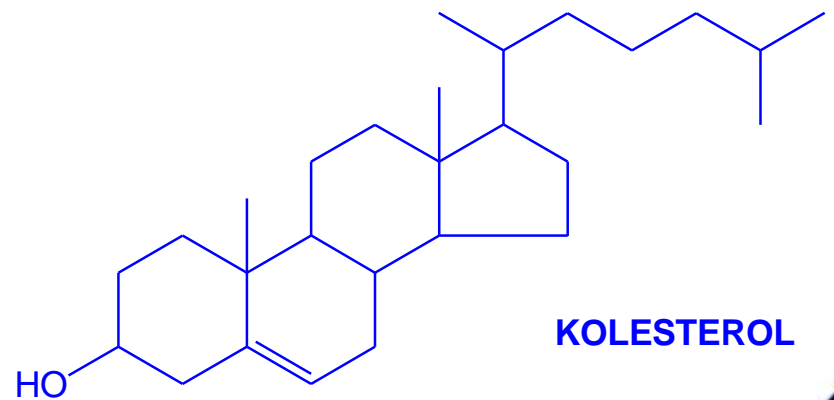
FITOSTEROL



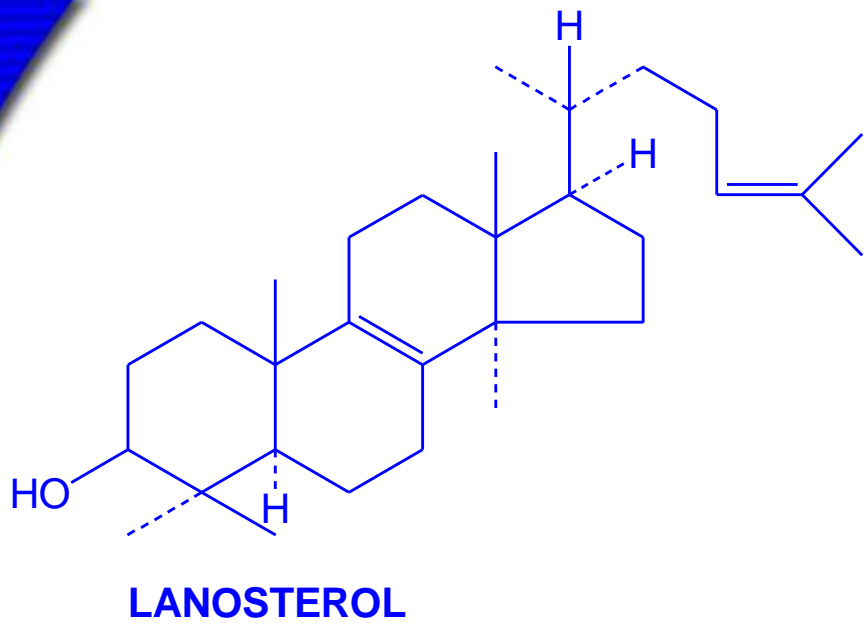
Lanosterol



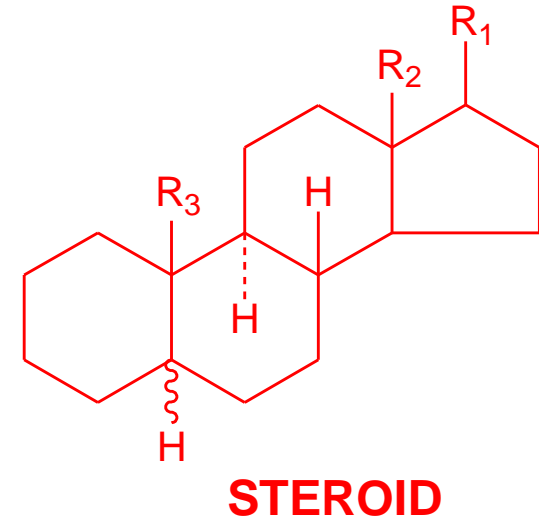
$-3C$



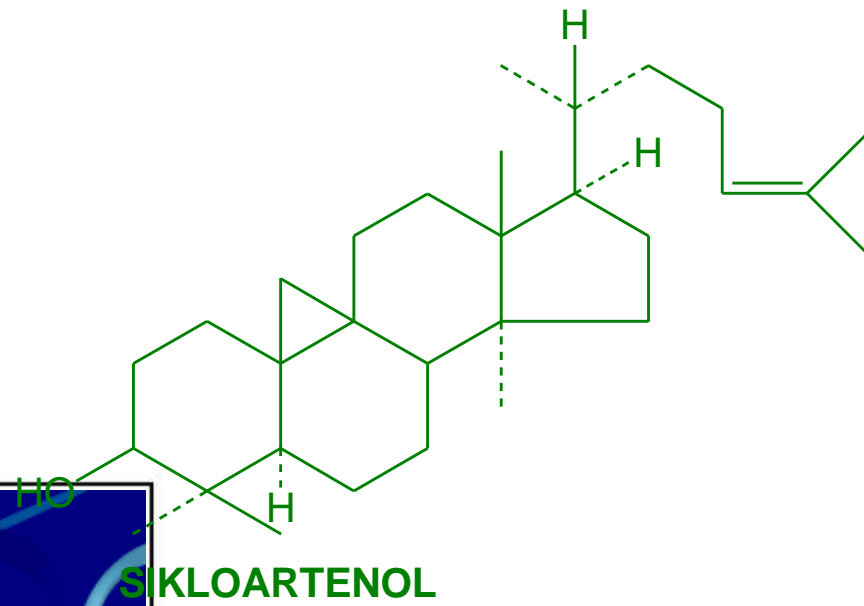
KOLESTEROL



HEWAN



TUMBUHAN



PEMBAGIAN DASAR

- 1. Inkorporasi sikloartenol dengan senyawa fitosterol**
- 2. Sikloartenol ditemukan banyak pada tumbuhan, lanosterol jarang**
- 3. Hati kurang mampu merubah sikloartenol menjadi senyawa lain dibanding lanosterol → kolesterol / steroid lain**



KEGUNAAN

- **KONTRASEPTIK**, berperan dalam penanggulangan masalah kependudukan bagi negara padat penduduk, *estrogen dan progestin (mix)*
- **TERAPI PALIATIF TERHADAP KARSINOMA**, kelenjar prostat; *dietilbestrol, klorotianisen*
- **MENOPAUSE**, fungsi ovarium menurun, siklus haid masih terjadi, tapi tidak teratur lagi, karena *estrogen dan progesteron endogen* menurun, terapi pengganti *estrogen*



- ***OSTEOPOROSIS***, hilang kompleks kalsium fosfat & matriks protein sering menyebabkan terjadi penipisan dan rapuh, fraktur : *estrogen* dapat membuat keseimbangan kalsium positif & reabsorpsi tulang menjadi minimal
- ***ENDOMETRIOSIS***, progesterin oral & estrogen
- ***TEGANG PRAHAID***, progesterin oral & estrogen
- ***ANCAMAN ABORTUS & ABORTUS HABITRALIS***, progestin



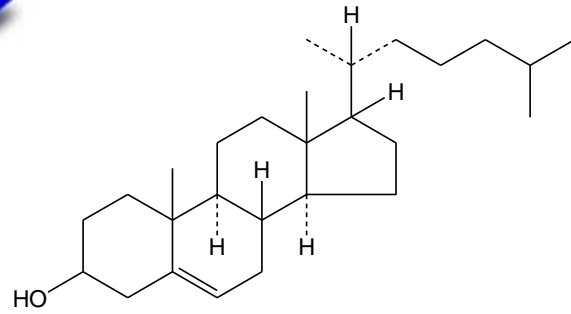
- ***Amenore sekunder***, progesteron & estradiol benzoat
- ***Anabolik steroid***, merangsang pertumbuhan badan, pemberian androgen melebihi kebutuhan fisiologis tidak menambah pertumbuhan disebabkan kadar normal androgen pria berlebih
- ***Antiinflamasi, kardiovaskuler, penyakit jiwa (sedatif & anestetik), kosmetik, antibiotik, hemostatik & antialergi***



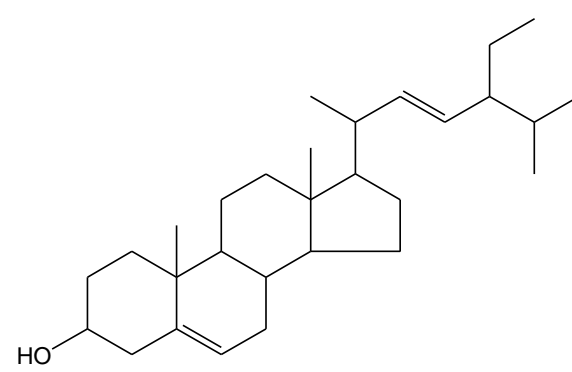
STEROL

- **ZOOSTEROL**, dari hewan terutama vertebrata
- **PHYTOSTEROL**, dari tumbuhan
- **MYCOSTEROL**, dari fungi
- **MARINE STEROL**, dari invertebrata, organisme laut
- **KOLESTEROL**, dari manusia

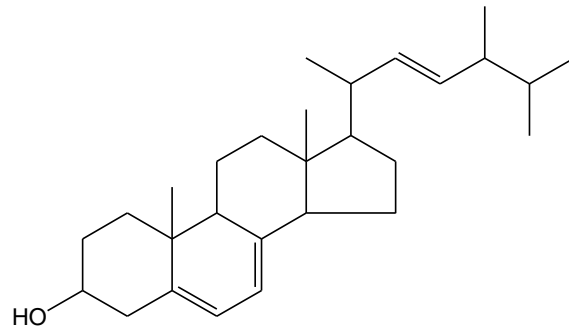




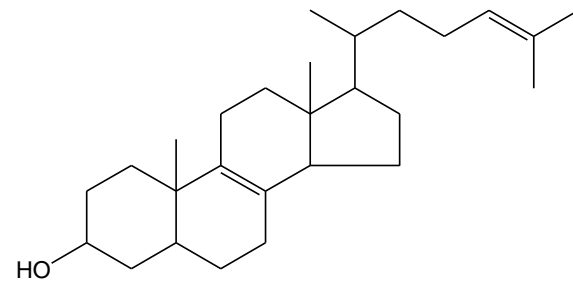
KOLESTANA



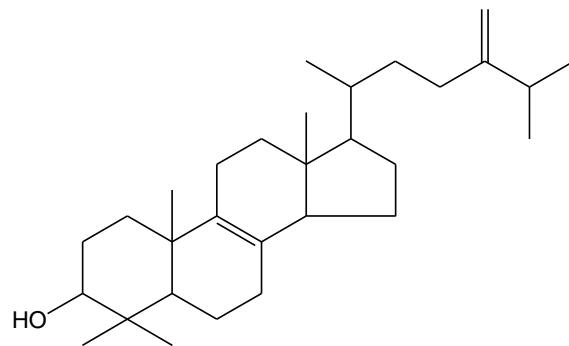
STIGMASTEROL



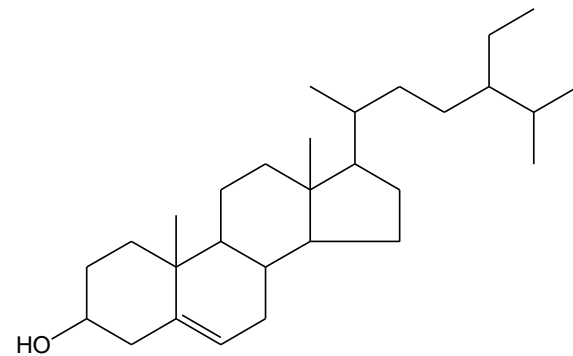
ERGOSTEROL



ZYMOSTEROL

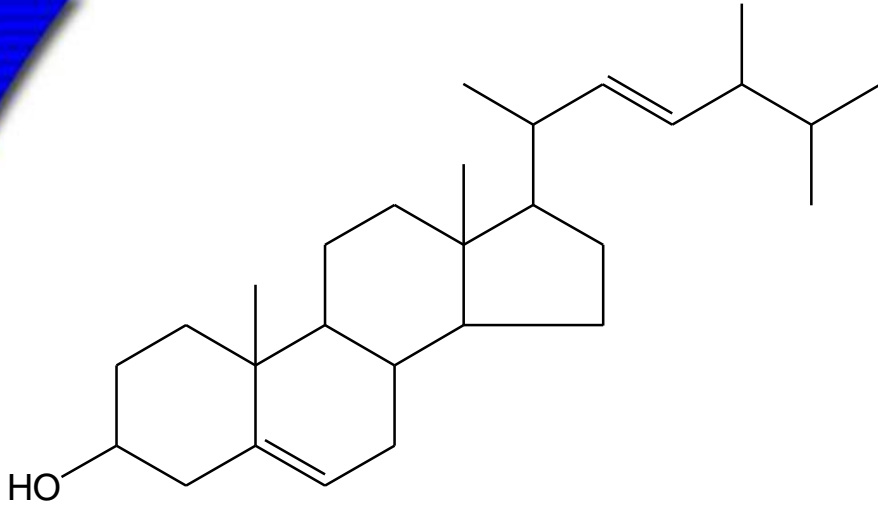


ASAM EBURIKOAT

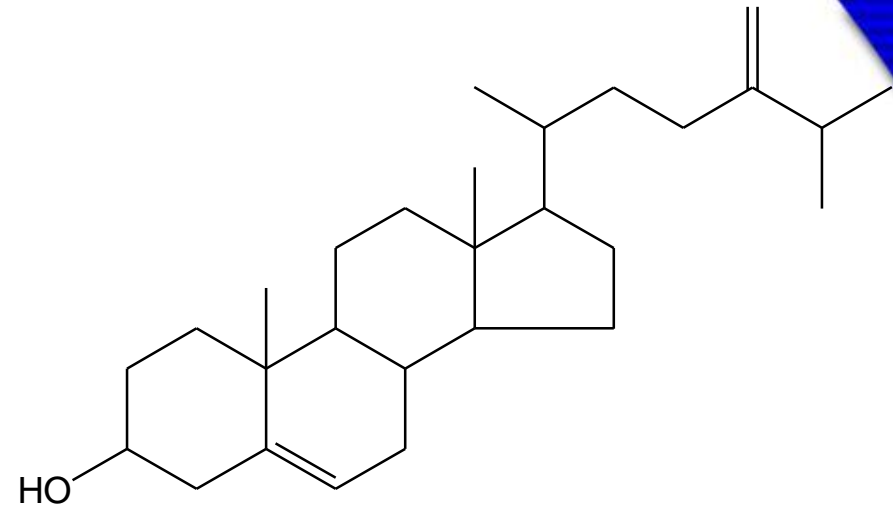


β - SITOSTEROL

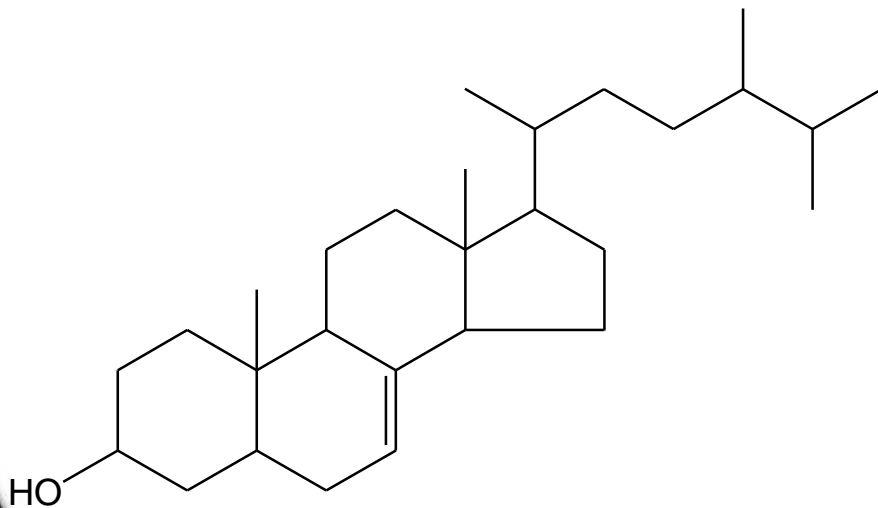




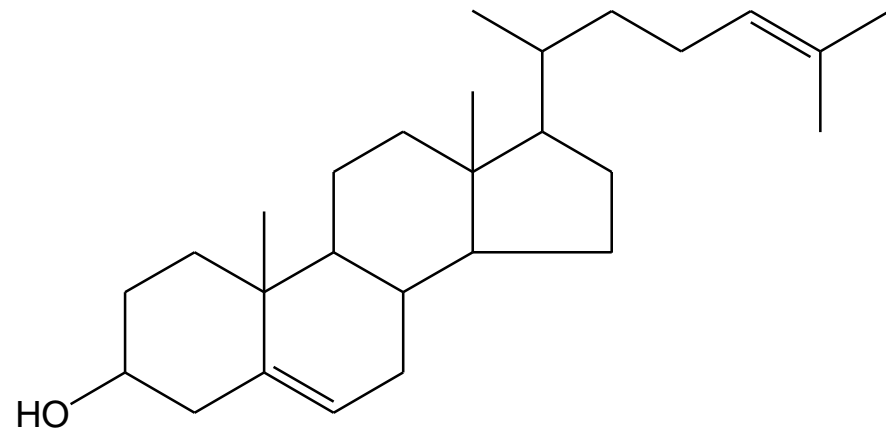
PORIFERASTEROL
(Bunga Karang)



KHALINA STEROL = OSTREASTEROL
(Bunga Karang)



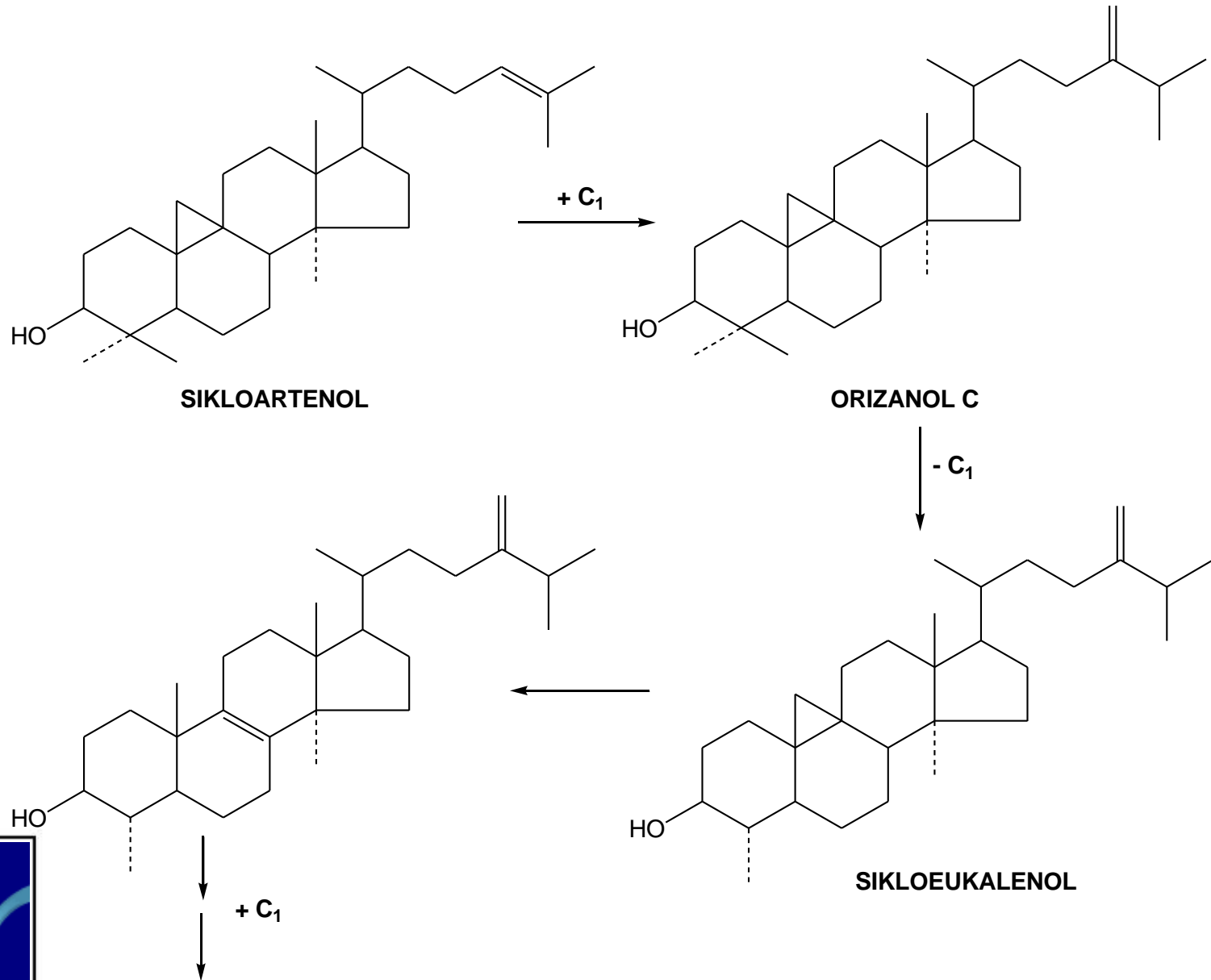
STELLASTEROL
(Ikan Bintang, Echinoderma)

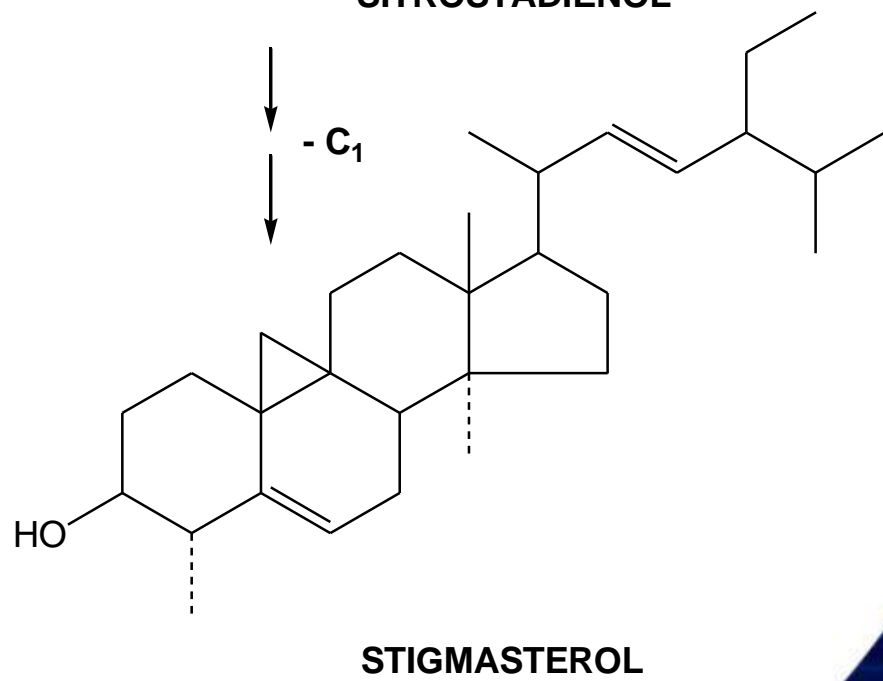
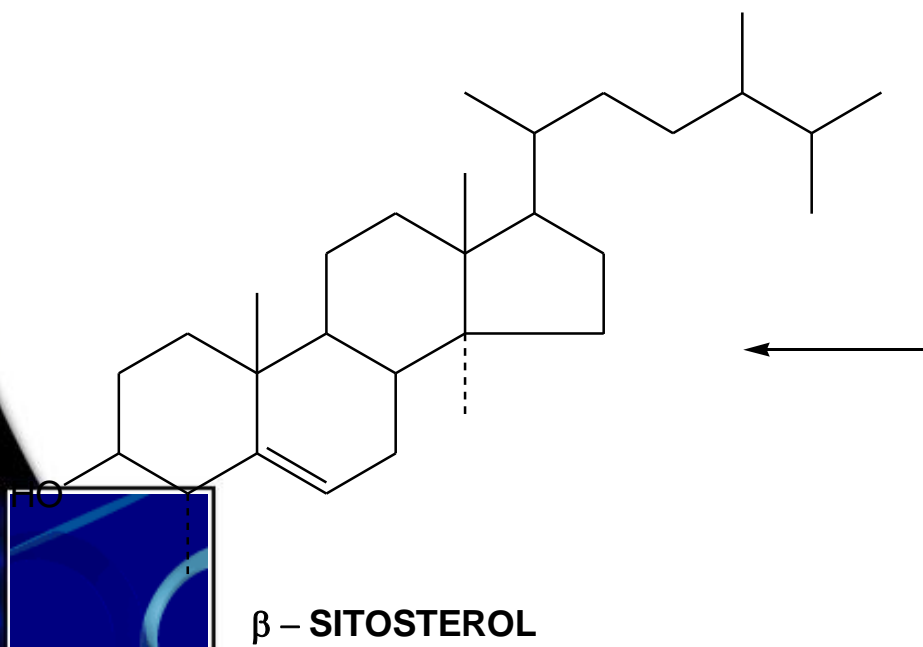
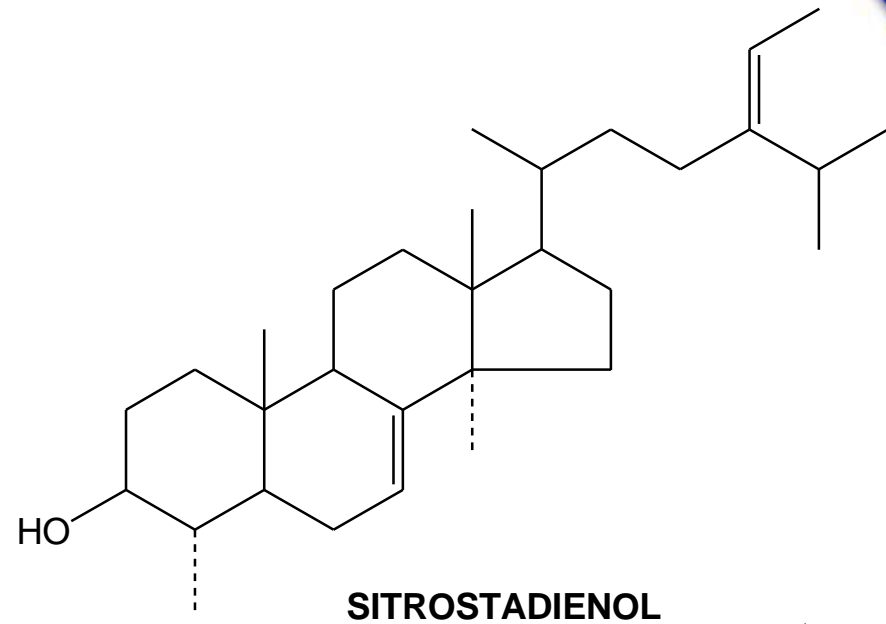
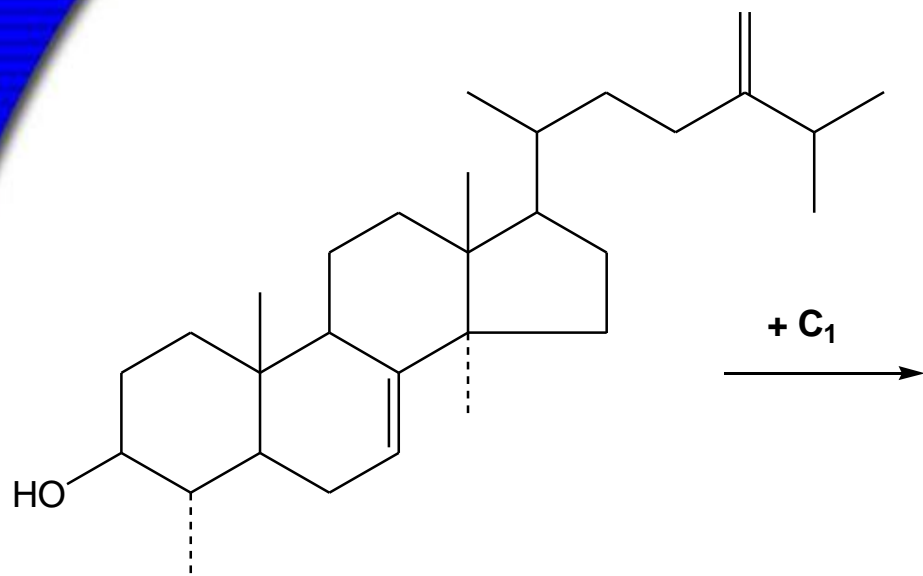


DEMOSTEROL
(Crustaceae)



HUBUNGAN BIOGENETIK BEBERAPA FITOSTERIL





STEROID PADA HEWAN



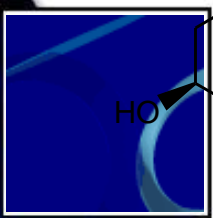
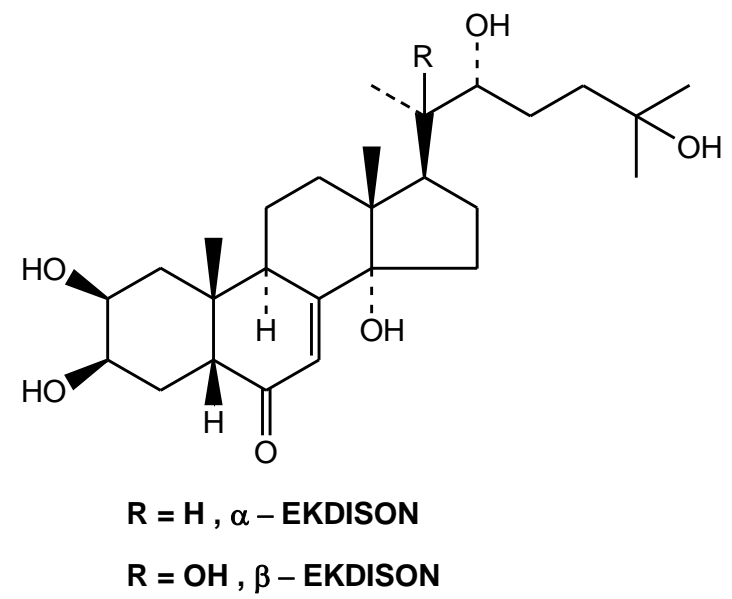
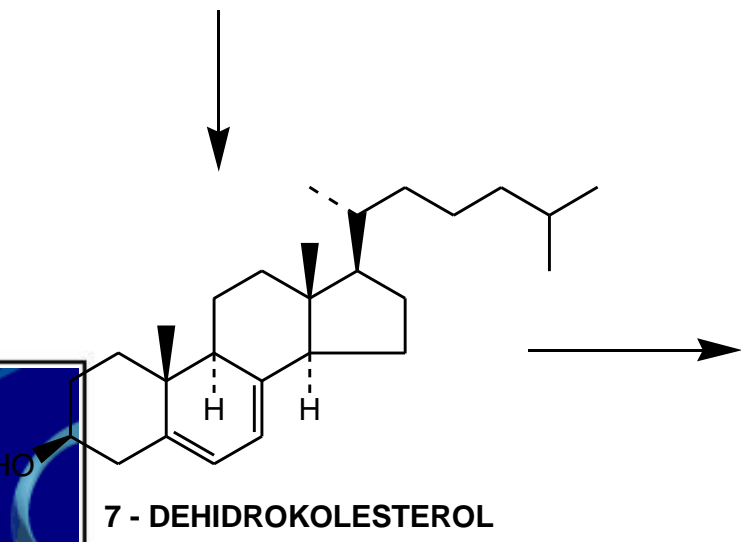
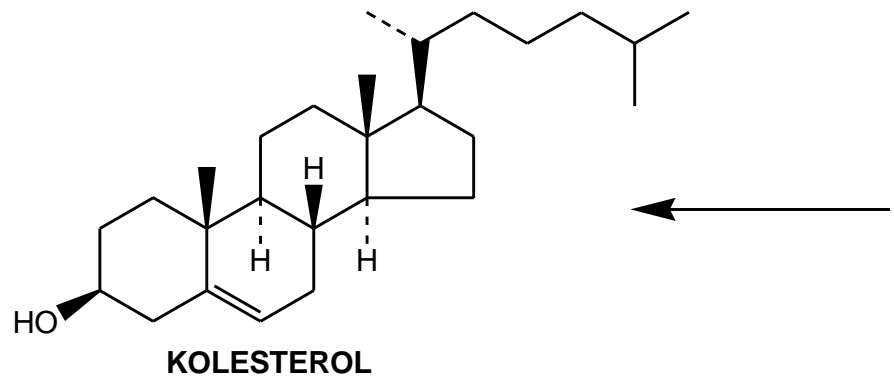
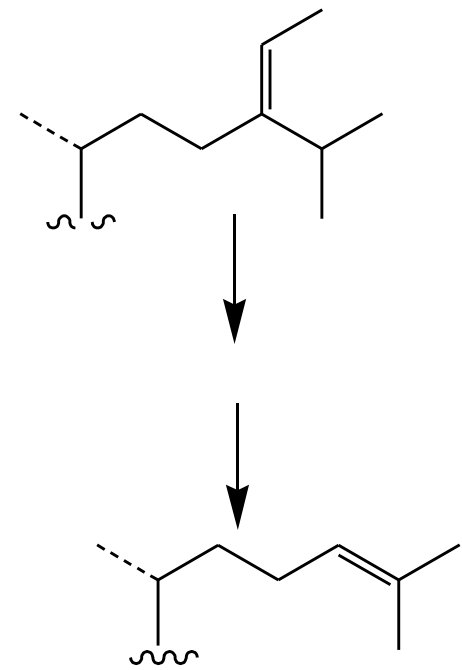
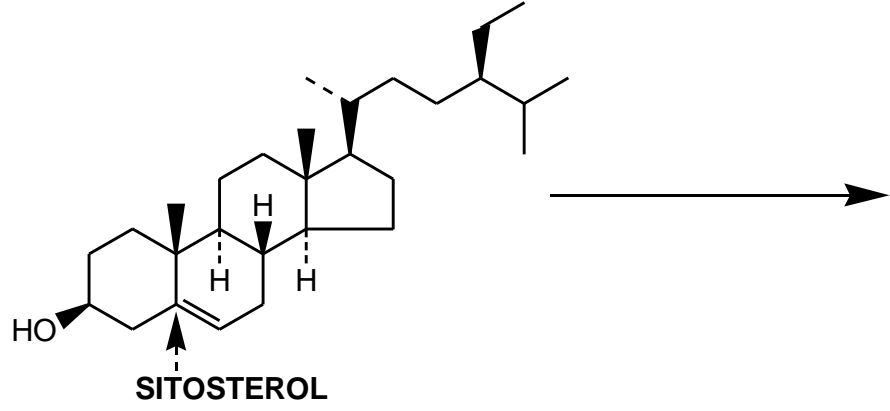
EKDISON DAN BRASSINOSTEROID

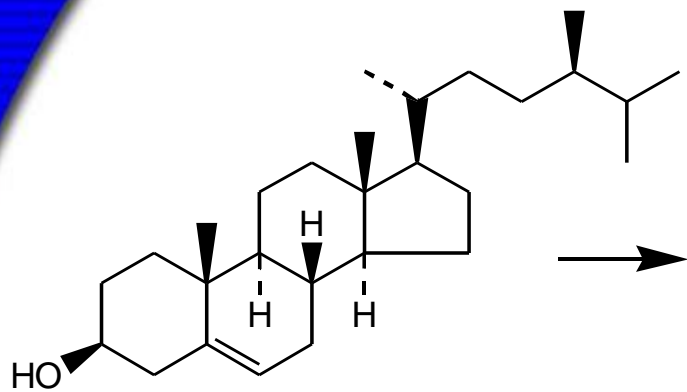
- ▶ **Hormon** pergantian kulit serangga, perkembangan larva dan metamorfosis
- ▶ **Bersifat** sangat polar, dengan struktur spesifik :
 1. Kerangka steroid, fusi cincin A – B cis
 2. α , β Keton tak jenuh pada cincin B
(6 – Keton – Δ^7)
 3. Sejumlah gugus hidroksi; pada posisi, 2β , 14α , 20, 22, 25 dan 26



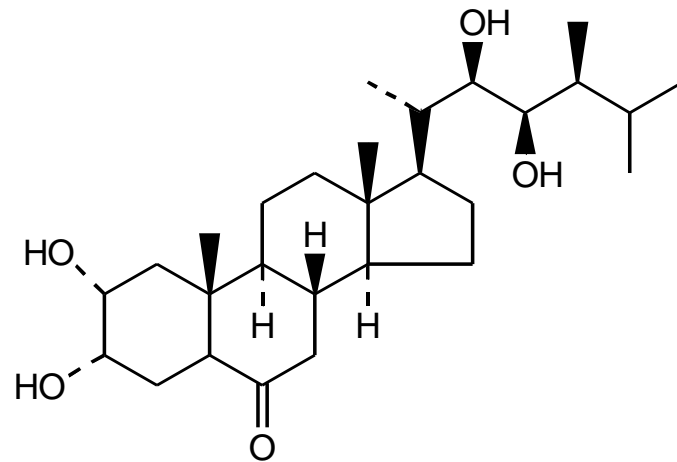
- ▶ **Kastasteron prekursor hormon tumbuhan, yaitu brassinosteroid memiliki aktivitas pertumbuhan, dibuat dari 2,4-metil kolesterol dengan oksidasi Baeyer-Villegier**
- ▶ **Biosintesis ekdison pada serangga, dari bahan tumbuhan (sitosterol), diubah menjadi kolesterol → 7 – dehidrokolesterol → ekdison**







24-METILKOLESTEROL

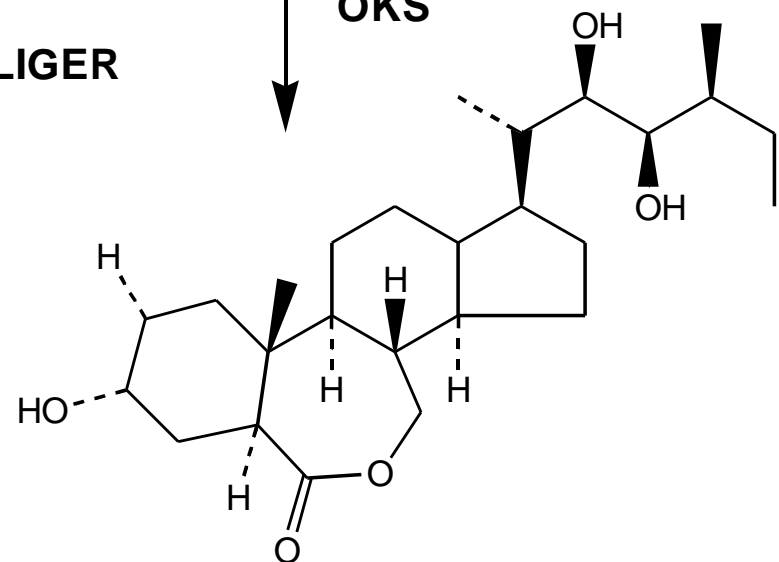


KASTASTERON

OKS = OKSIDASI BAEYER-VILLIGER



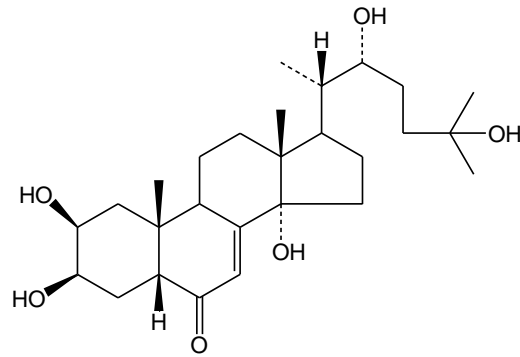
OKS



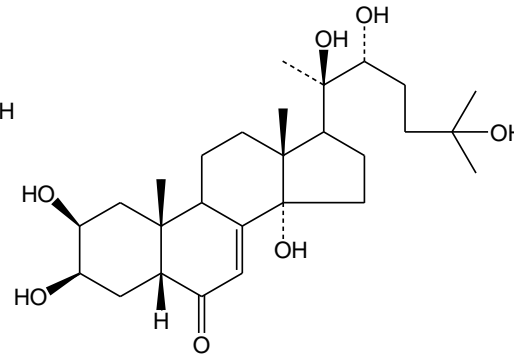
BRASSINOLIDA



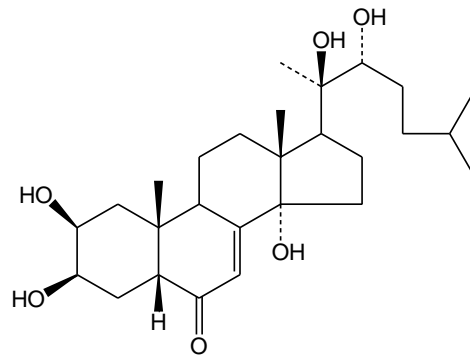
BEBERAPA SENYAWA EKDISON



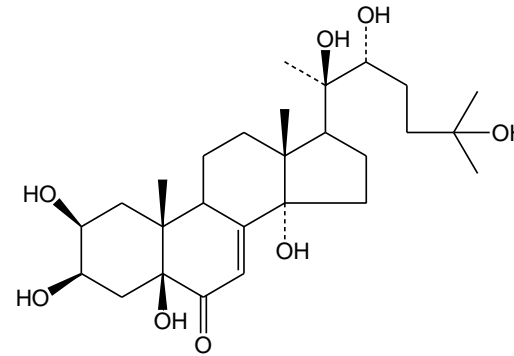
EKDISON



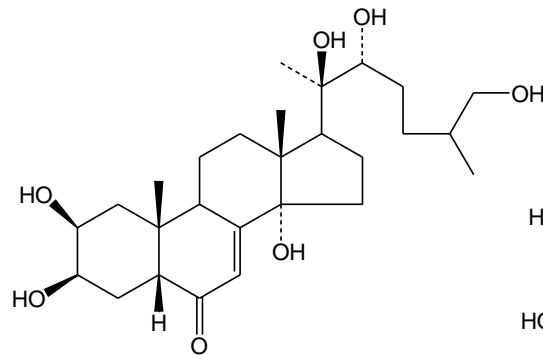
EKDISTERON



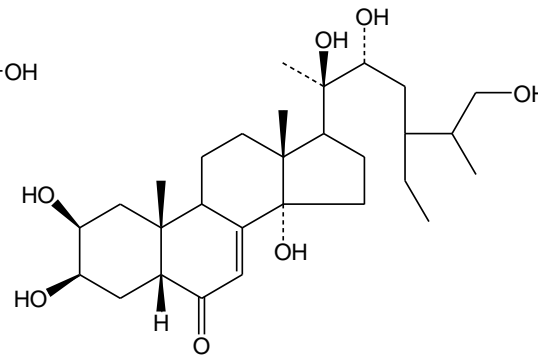
PONASTERON A



AJUGASTERON



MAKISTERON A



AMARASTERON A



TRANSFORMASI STEROL DALAM TUMBUHAN

- **Kolesterol dan senyawa fitosterol dapat mengalami transformasi dalam tumbuhan :**

♣ Glikosida Kardiotonik

♣ Saponin Steroid



Kegunaan Steroid pada Tumbuhan

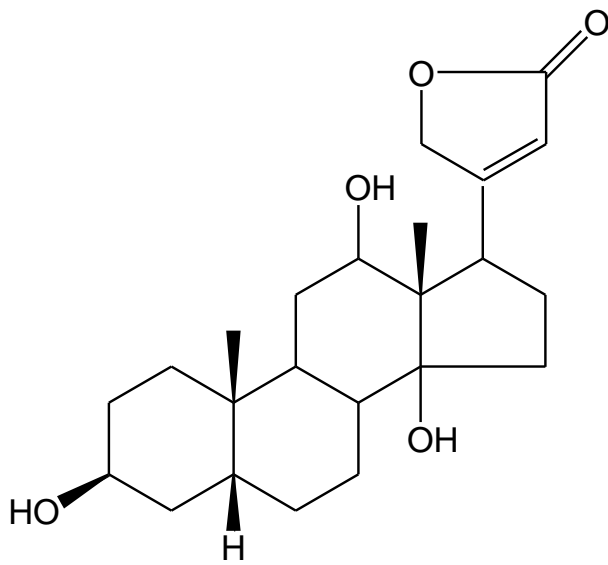
- * Meningkatkan laju perpanjangan sel tumbuhan
- * Menghambat penuaan daun (senescence)
- * Mengakibatkan lengkung pada daun rumput-rumputan
- * Menghambat proses gugurnya daun
- * Menghambat pertumbuhan akar tumbuhan
- * Meningkatkan resistensi pucuk tumbuhan kepada stress lingkungan
- * Menstimulasi perpanjangan sel di pucuk tumbuhan
- * Merangsang pertumbuhan pucuk tumbuhan
- * Merangsang diferensiasi xylem tumbuhan
- * Menghambat pertumbuhan pucuk pada saat kahat udara dan endogenous karbohidrat.



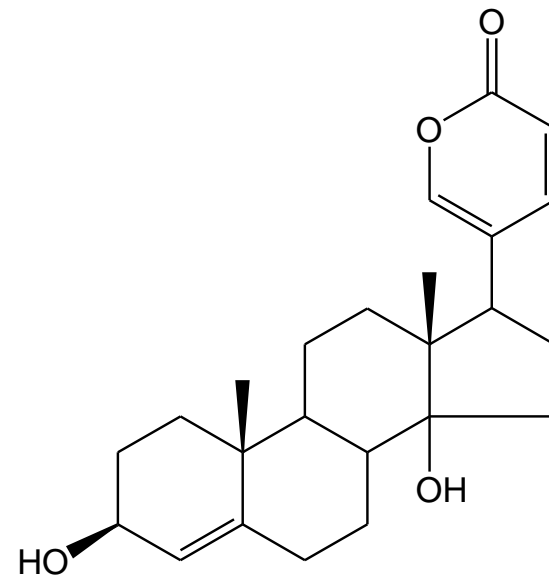
♣ Glikosida Kardiotonik

- Pemacu jantung
- Hidrolisis asam / enzim ----- aglikon = genin
- Rantai samping khas :
 - ♥ *cincin butenolida*, aglikon kardenolida, misal digoksigenin
 - ♥ *cincin 2-piron*, aglikon skiladienolida, (bufadienolida)
 - ♥ *2 atom C*, aglikon digitenolida, misal diginigenin

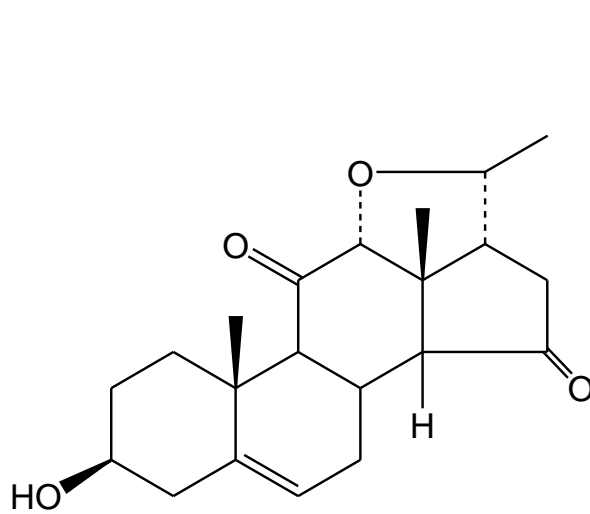




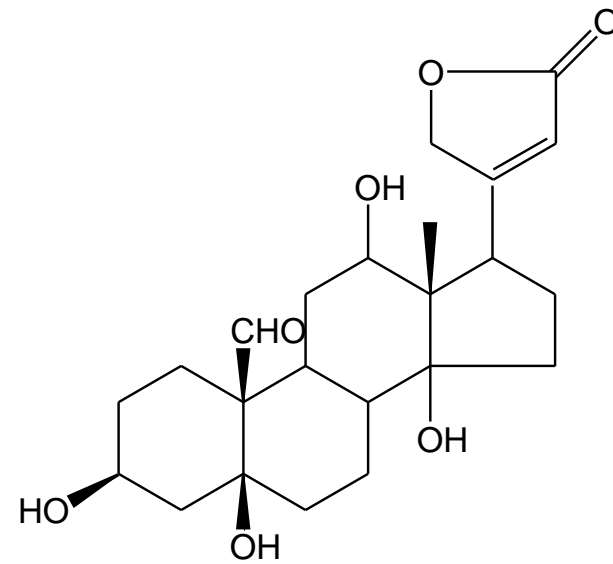
DIGOKSIGENIN



SKILARENIN



DIGINIGENIN



STROFANTHIDIN



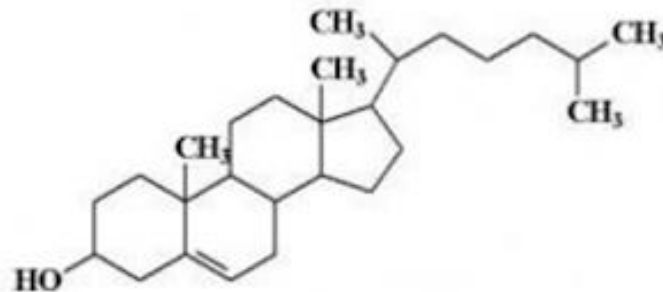
- **STROFANTOSIDA, *Strophanthus kombe* -----**
KARDENOLIDA, dengan ciri : cincin γ – lakton,
 α , β tak jenuh, 14 β – OH, A / B dan C / D fusi
sis, trans 8 β – H dan 9 α – H cincin B dan C
- **Penyimpangan : fusi A / B sis (5 α – H), atau**
orientasi α cincin butenolida pada C₁₇ dan hid-
roksil C₃, oksidasi metil C₁₀ ----- gugus alkohol
aldehida --- khas kardenolida gol *Strophanthus*
- ***Digitalis*, sering ada alkohol pada C₁₂ & C₁₆,**
sis gula pada C₃ (2 – 5) gula, misal :D - glu-
kosa, L – rhamnosa, digitoksosa, digitalosa
dan simarosa



- Skiladienolida (bufadienolida, bufatenolida) ---- marga *Scilla*, ada anggotanya terikat dengan suberilarginina (sekresi dari kulit dan kelenjar ludah telinga katak tertentu) pada 14 β – OH, misal bufotoksin dari katak Eropa *Bufo vulgaris*
- Mekanisme cincin 2 piron belum diketahui, tapi dibentuk dari degradasi rantai isooktil, sumber atom C bukan dari asetat tapi dari unit C₃
- Kolesterol merupakan intermediet obligato-

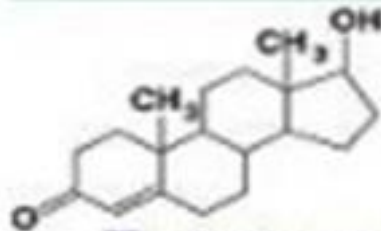
KOLESTEROL

- Kolestrol merupakan steroid yang terbanyak di dalam tubuh manusia.
- Kolestrol memiliki struktur dasar inti steroid yang mengandung gugus metil, gugus hidroksi yang terikat pada cincin pertama, dan rantai alkil.
- Kandungan kolestrol dalam darah berkisar 200-220 mg/dL, meningkatnya kadar kolestrol dalam darah dapat menyempitkan pembuluh darah di jantung, sehingga terjadi gangguan jantung koroner.
- Pengobatan yang sering dilakukan adalah melebarkan pembuluh darah seperti, memasang ring atau melakukan operasi.
- Kolestrol dalam tubuh dibentuk di dalam liver dari makanan.



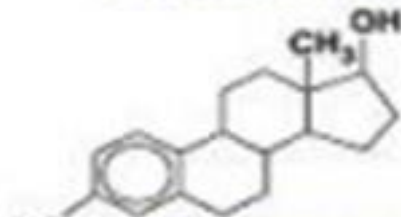
Hormon

Fungsi fisiologis



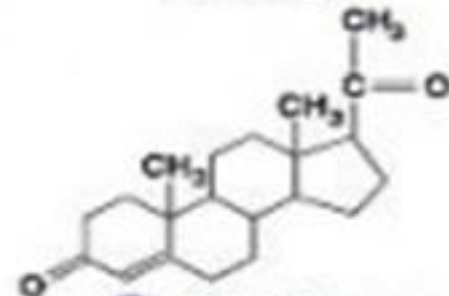
Testosteron

Berperan dalam pengembangan organ laki-laki; otot, rambut dan pembentukan sperma



Estrogen

Berperan dalam pengembangan organ kewanitaan, seperti ovulasi



Progesteron

Mempersiapkan uterus untuk menyuburkan indung telur



TERIMA KASIH

