



www.esaunggul.ac.id

BIOTEKNOLOGI BAHAN ALAM

IBT 452

By Seprianto S.Pi, M.Si

Pertemuan 5

TERPENOID



Sasaran Perkuliahan

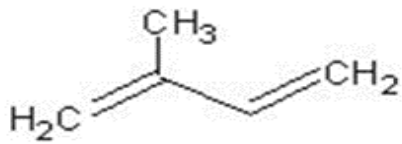
- Mahasiswa mampu memahami tentang pengelompokan senyawa terpenoid serta biosintesis senyawa tersebut
- Mahasiswa mampu mengetahui sumber senyawa terpenoid
- Mahasiswa mampu mengenal struktur senyawa terpenoid
- Mahasiswa mampu menjelaskan manfaat dari senyawa terpenoid

Terpenoid

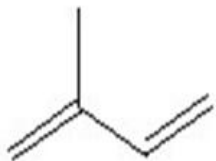
- Terpen merupakan golongan hidrokarbon yang terdiri dari beberapa isopren yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan dan terkandung pada getah dan vakuola selnya
- Terpen umumnya juga terdapat pada jamur dan jarang ditemukan pada bakteri
- Tanaman yang mengandung senyawa terpen seperti Kayu konifer, buah jeruk, ketumbar, kayu putih, lavender, lemon, bunga lili, spesies anyelir, jintan, mawar, rosemari, sage, violet, gaharu.
- Terpen diperoleh dengan cara ekstraksi atau uap suling,
- Pengawet alami



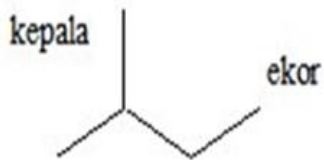
Struktur



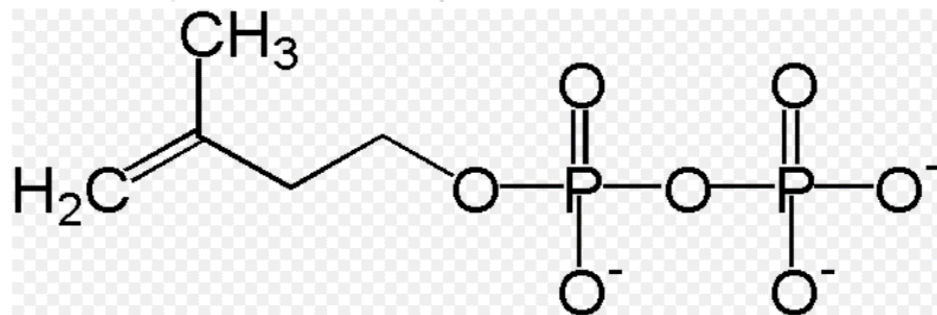
Isoprene



Isopren



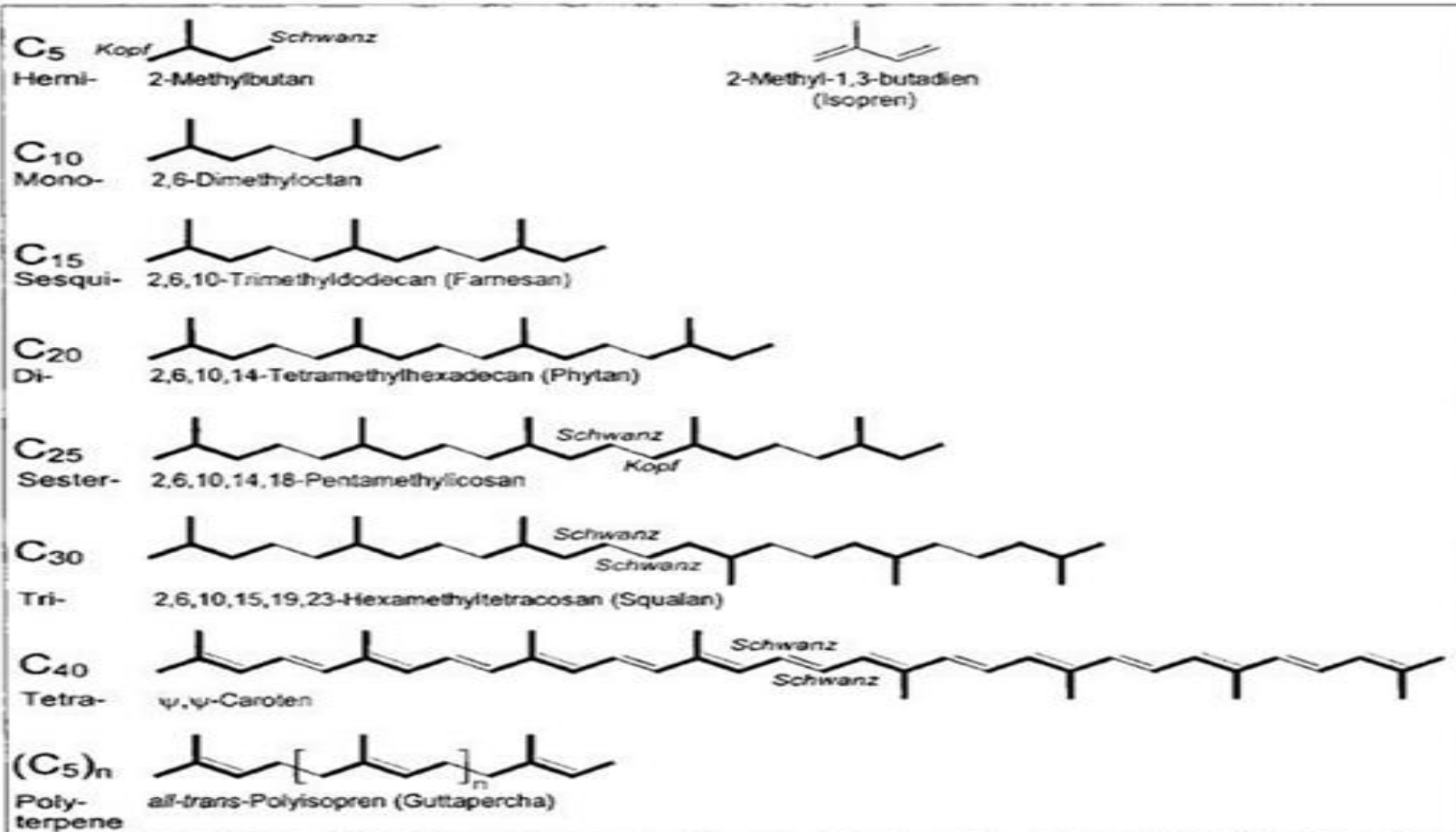
Unit isopren



- Terpen memiliki rumus kimia dasar $(C_5H_8)_n$,
- Yang membedakan subunit antara hemi- (C_5), mono (C_{10}), sesqui (C_{15}), di- (C_{20}), sester- (C_{25}), tri (C_{30}), tetraterpenes (C_{40}) dan politerpena (C_5) $_n$ dengan $n > 8$ tergantung jumlah 2-metilbutana (isoprena).



Klasifikasi Terpenoid





SIFAT TERPENOID

- ❖ mudah menguap dan memiliki bau khas (banyak terkandung pada tanaman yang memiliki bau khas, sehingga banyak digunakan sebagai komponen minyak yang mudah menguap dari parfum dan juga diproduksi pada industri makanan sebagai penambah aroma)
- ❖ Dalam keadaan segar berupa cairan yang tidak berwarna
- ❖ Larut dalam pelarut organik berupa eter dan alkohol.
- ❖ Senyawa tidak jenuh (rantai terbuka ataupun siklik)





Manfaat TERpenoid

- ❖ penghasil karet (politerpenoid)
- ❖ sebagai tumbuhan obat untuk penyakit diabetes, patukan ular, gangguan kulit, kerusakan hati dan malaria (triterpenoid).
- ❖ Karotenoid memberikan sumbangan terhadap warna tumbuhan dan juga diketahui sebagai pigmen dalam fotosintesis
- ❖ sebagai antiseptic, ekspektoran, spasmolitik, anestetik dan sedative, sebagai bahan pemberi aroma makan dan parfum (monoterpenoid)





Manfaat TERpenoid

- ❖ sebagai antiseptic, ekspektoran, spasmolitik, anestetik dan sedative, sebagai bahan pemberi aroma makan dan parfum (monoterpenoid)
- ❖ hormon pertumbuhan tanaman, inhibitor tumor, senyawa pemanis, anti fouling dan anti karsinogen (diterpenoid dan sesquiterpen)
- ❖ antimikroba, antibiotik dan toksin





Biosintesis asam mevalonat

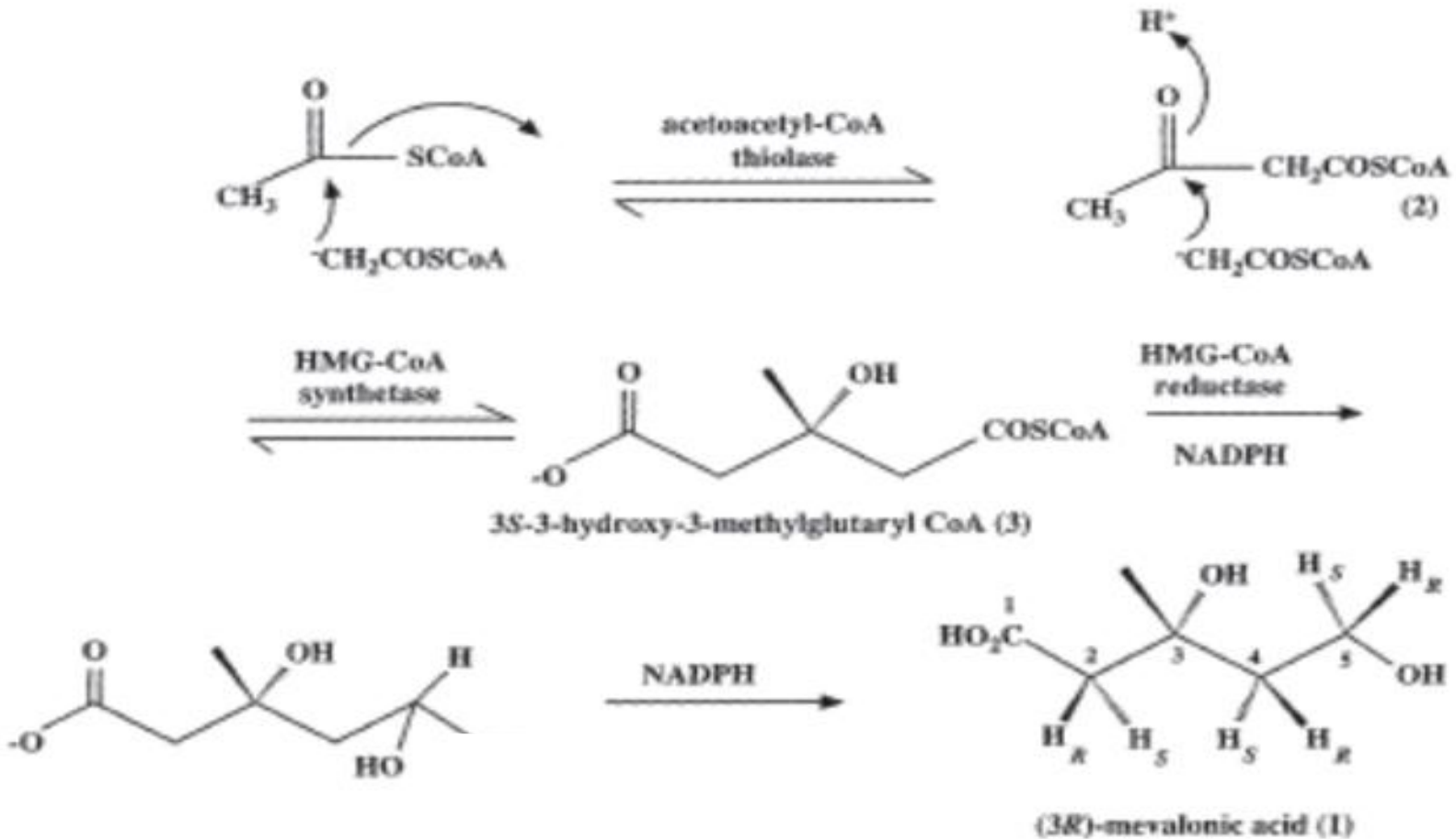
- Isopren merupakan prekursor pembentukan senyawa terpen melalui jalur mevalonat.
- Secara umum sintesis terpen terjadi dalam reaksi dasar :
 1. Pembentukan isopren aktif berasal dari asam asetat melalui asam mevalonat
 2. Penggabungan kepala dan ekor dua unit isopren akan membentuk monoterpen, seskuiterpen, diterpen, sesterpen dan politerpen.



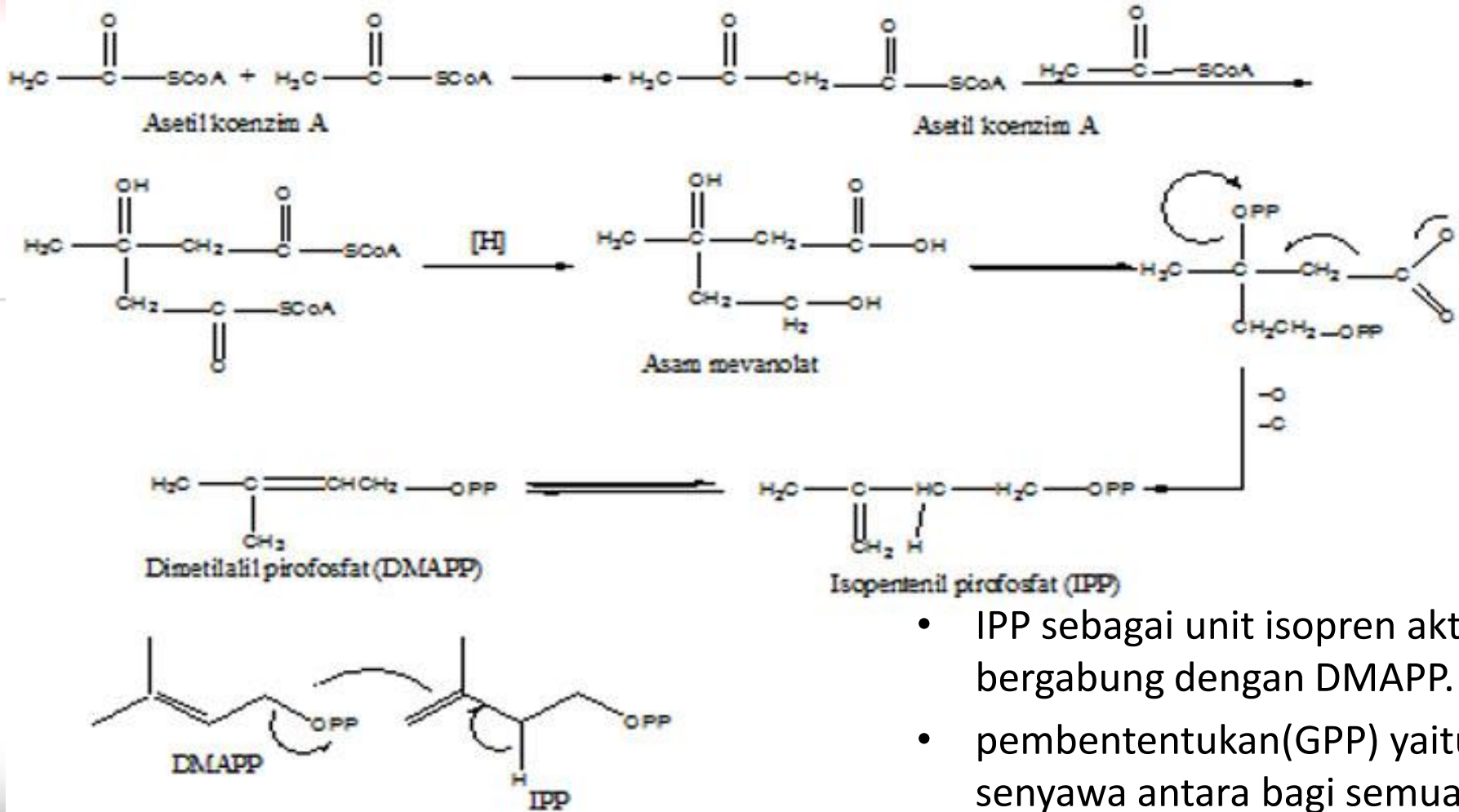
Biosintesis asam mevalonat

- Reaksi biosintesis terpenoid adalah asam asetat setelah diaktifkan oleh koenzim A melakukan kondensasi jenis Claisen menghasilkan asam asetoasetat. Senyawa yang dihasilkan ini dengan asetil koenzim A melakukan kondensasi jenis aldol menghasilkan rantai karbon bercabang sebagaimana ditemukan pada asam mevalinat, reaksi-reaksi berikutnya adalah fosforilasi, eliminasi asam fosfat dan dekarboksilasi menghasilkan isopentenil (IPP) yang selanjutnya berisomerisasi menjadi dimetil alil piropospat (DMAPP) oleh enzim isomerisasi.

Biosintesis asam mevalonat



Biosintesis terpenoid



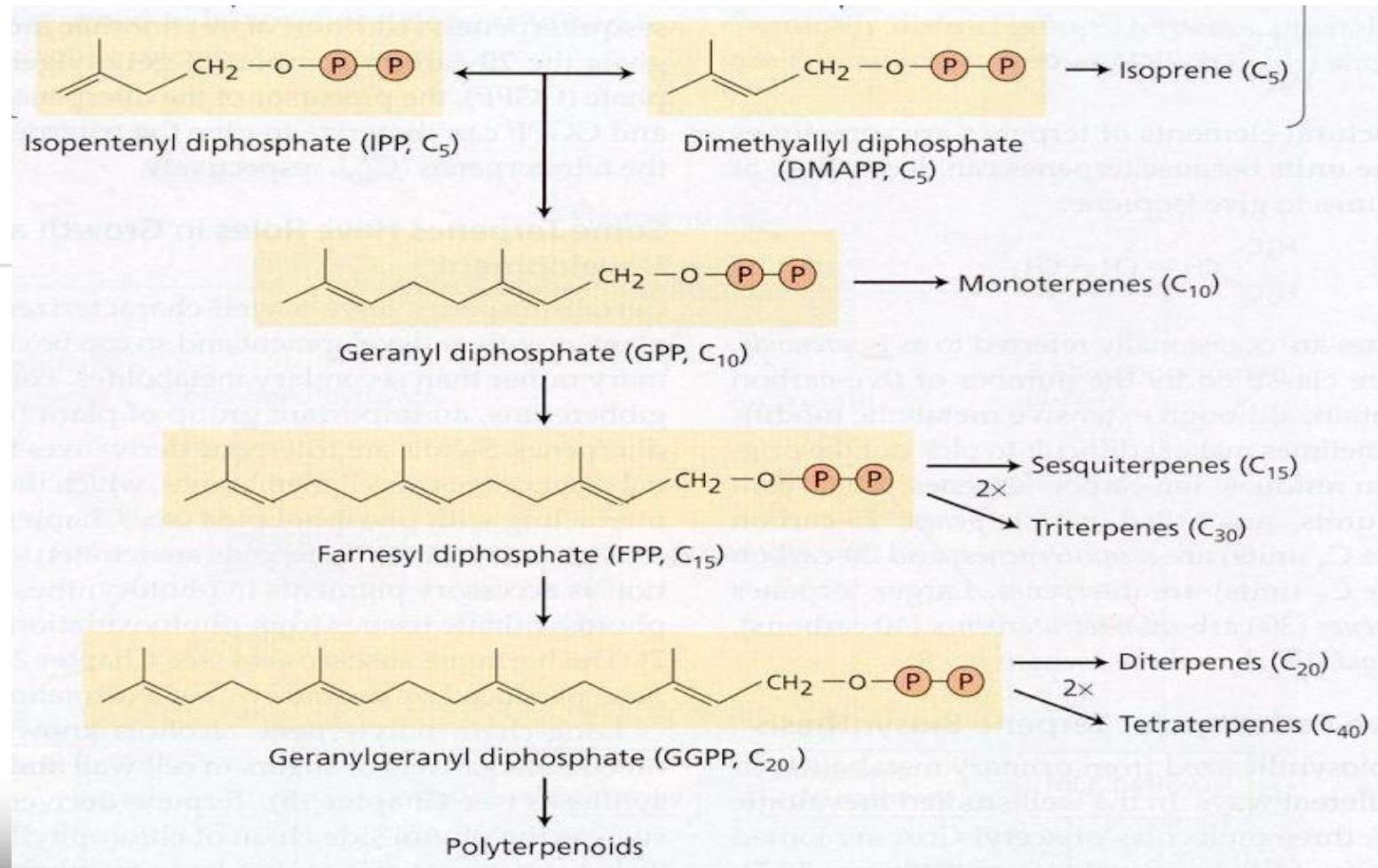
- IPP sebagai unit isopren aktif bergabung dengan DMAPP.
- pembentukan (GPP) yaitu senyawa antara bagi semua senyawa monoterpen.



Turunan Senyawa Terpen

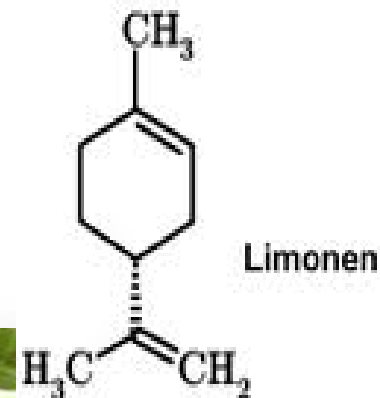
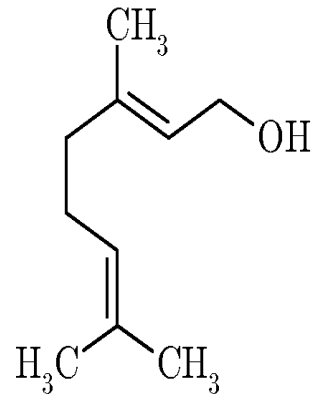
- Penggabungan antara satu unit IPP dan GPP, dengan mekanisme yang sama seperti antara IPP dan DMAPP, menghasilkan farnesil pirofosfat (FPP) yang merupakan senyawa antara bagi semua senyawa seskuiterpen. Senyawa-senyawa diterpen diturunkan dari geranyl-geranyl pirofosfat (GGPP) yang berasal dari kondensasi antara atau satu unit IPP dan GPP dengan mekanisme yang sama pula.

Turunan Senyawa Terpen



MONOTERPEN

- Monoterpen merupakan produk gabungan dari 2 unit C5 aktif (isoprene). Reaksi penggabungan dikatalisis oleh preniltransverase (khususnya geranyl fosfat transverase)
- Sumber : minyak atsiri



Contoh MONOTERPEN

- Senyawa Champor. Contoh tumbuhan Kamfer (*Cinnamomum camphora*)
- ❖ Senyawa Geraniol (parfum)
- ❖ Senyawa Sineol. Dari kayu putih (*Melaleuca leucadendron*)
- ❖ Senyawa limonen. Dari lemon. Dapat digunakan dalam pembuatan

Bioplastik yang memberi sifat elastisitas sehingga mudah terurai.

- ❖ Sebagian bersifat toksid pada organisme. Ex : *thujaplicinol*
- ❖ Sebagai atraktan

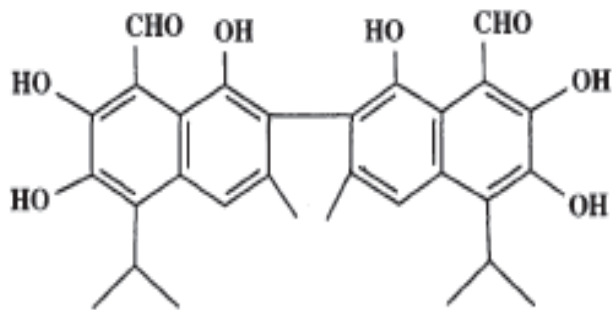


SESQUITERPENE

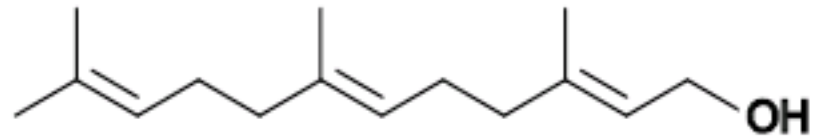
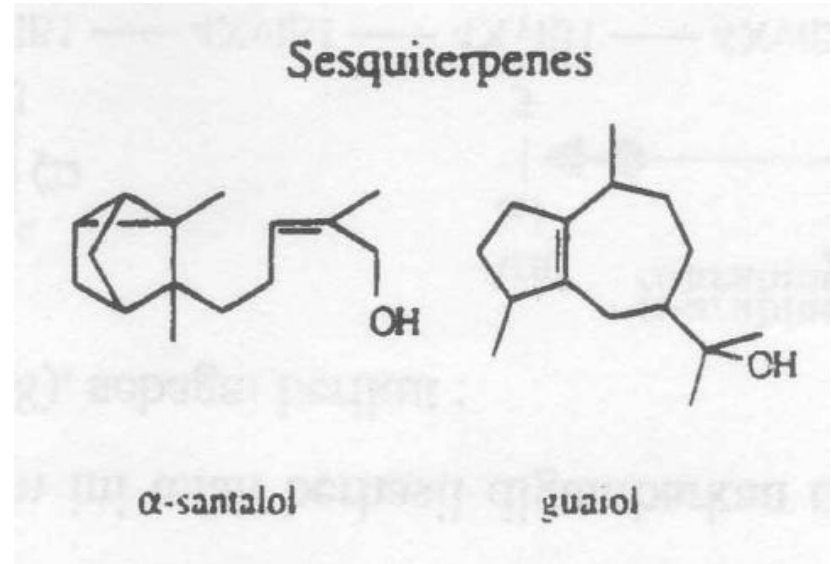
- Sintesis sesquiterpene terjadi di dalam sitosol. Reticulum endoplasma merupakan tempat dari FPP sintase dan aktivitas siklase sesquiterpene.
- Sesquiterpene diturunkan dari 15 karbon intermediate farnesyl pyrophosphate yang dirangkai dari kepala sampai ekor unit isoprene
- •Contoh Farnesol;
Untuk parfum dan pestisida alami
- Gaharu
- Sebagai antikarsinogenik (paku)
- Gossypol : kontrasepsi untuk laki2



SESQUITERPENE

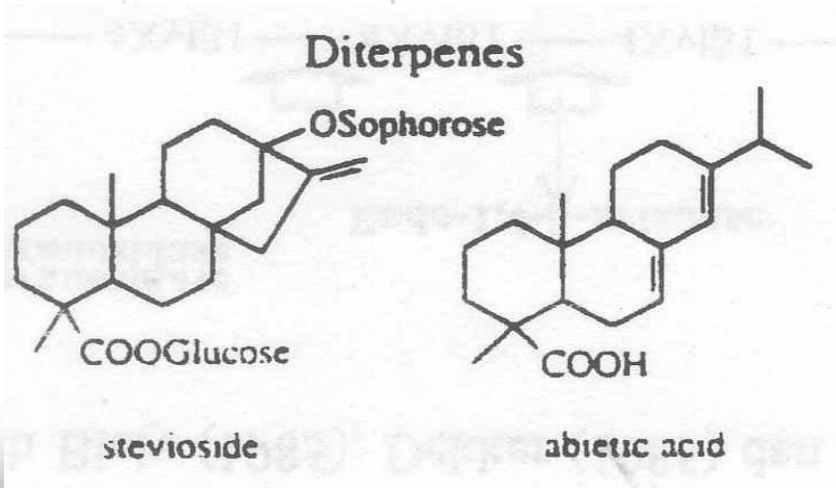


gossypol (29)



DITERPENE DAN SESTERPENE

- ❖ Diterpenoid merupakan senyawa yang mempunyai 20 atom karbon yang dibangun oleh 4 unit isoprene.
- ❖ Bioaktivitas : sebagai hormone pertumbuhan tanaman, podolakton inhibitor pertumbuhan tanaman, antifeedant serangga, inhibitor tumor (*Taxodium distichum*), senyawa pemanis, dan anti karsinogenik.
- ❖ Ditemukan pada damar



Polyterpen



- Dominan terdapat tanaman angiosperennous, jamur dan pakis.
- polyisoprene yang dihasilkan adalah Z-isomer (karet)
- Bahan dalam pembuatan Ban
- Biosintesis dari politerpen (khususnya karet) terjadi di dalam pembuluh lateks, demikian juga seluruh senyawa intermedietnya.

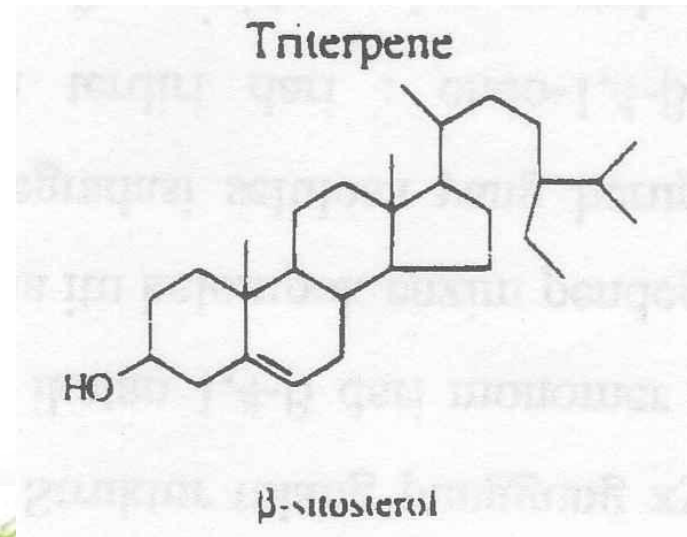


Biosintesis karet terbagi menjadi 3 tahap

1. Inisiasi atau pengawalan :memerlukan sebuah molekul alilikdifosfat atau arnesilpirofosfat(FPP).
2. Elongasi atau perpanjangan rantai: memerlukan unitl PP yang ditambahkan untuk memanjangkan rantaiZ-1,4poliisoprene(karetalam).
3. Terminasi atau pengakhiran: pelepasan polimer dari enzim rubber transferase.

Triterpen

- Triterpen dibentuk melalui dimerisasi 2 unit farnesil pirofosfat (FPP) dengan melalui pembentukan senyawa antara yaitu squalen.
- Triterpen adalah precursor penyusun steroid pada hewan dan tumbuhan.



Tetraterpen



- Merupakan senyawa dengan senyawa C yang berjumlah 40. Rumus molekul tetraterpenoid adalah $C_{40}H_{64}$.
- Terdiri dari 8 unit isoprene. Sedangkan biosintesisnya berasal dari geranyl-geraniol. Tetraterpenoid lebih dikenal dengan nama karotenoid.
- Terdiri dari urutan panjang ikatan rangkap terkonjugasi sehingga memberikan warna kuning, oranye dan merah.
- Karotenoid terdapat pada tanaman akar wortel, daun bayam, buah tomat, dan biji kelapa sawit



Aktivitas Biologis Terpenoid

- Sebagai komponen utama dari minyak atsiri
- Memberikan kualitas aroma yang khas.
- Sebagai antibakteri, inflamasi, antifouling, antifeedant.
- Hormon pertumbuhan bagi tanaman dan menghasilkan feromon





Kesimpulan

- Terpen merupakan golongan hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan dan terutama terkandung pada getah dan vakuola selnya.
- Klasifikasi senyawa terpenoid berdasarkan kepada jumlah karbon dan penyusun isoprenya.
- Terpen pada umumnya juga terdapat pada jamur dan jarang ditemukan pada bakteri
- tanaman yang menghasilkan senyawa terpen dicirikan dengan mengeluarkan bau yang enak, rasa pedas, atau menunjukkan aktivitas farmakologi yang spesifik.
- Terpenoid memiliki aktivitas sebagai antikanker, bakteri, inflamasi, malaria.



wiseGEEK

