



www.esaunggul.ac.id

BIOTEKNOLOGI BAHAN ALAM

IBT 452

By Seprianto S.Pi, M.Si



Pertemuan 4

ALKALOID

Sasaran Perkuliahan

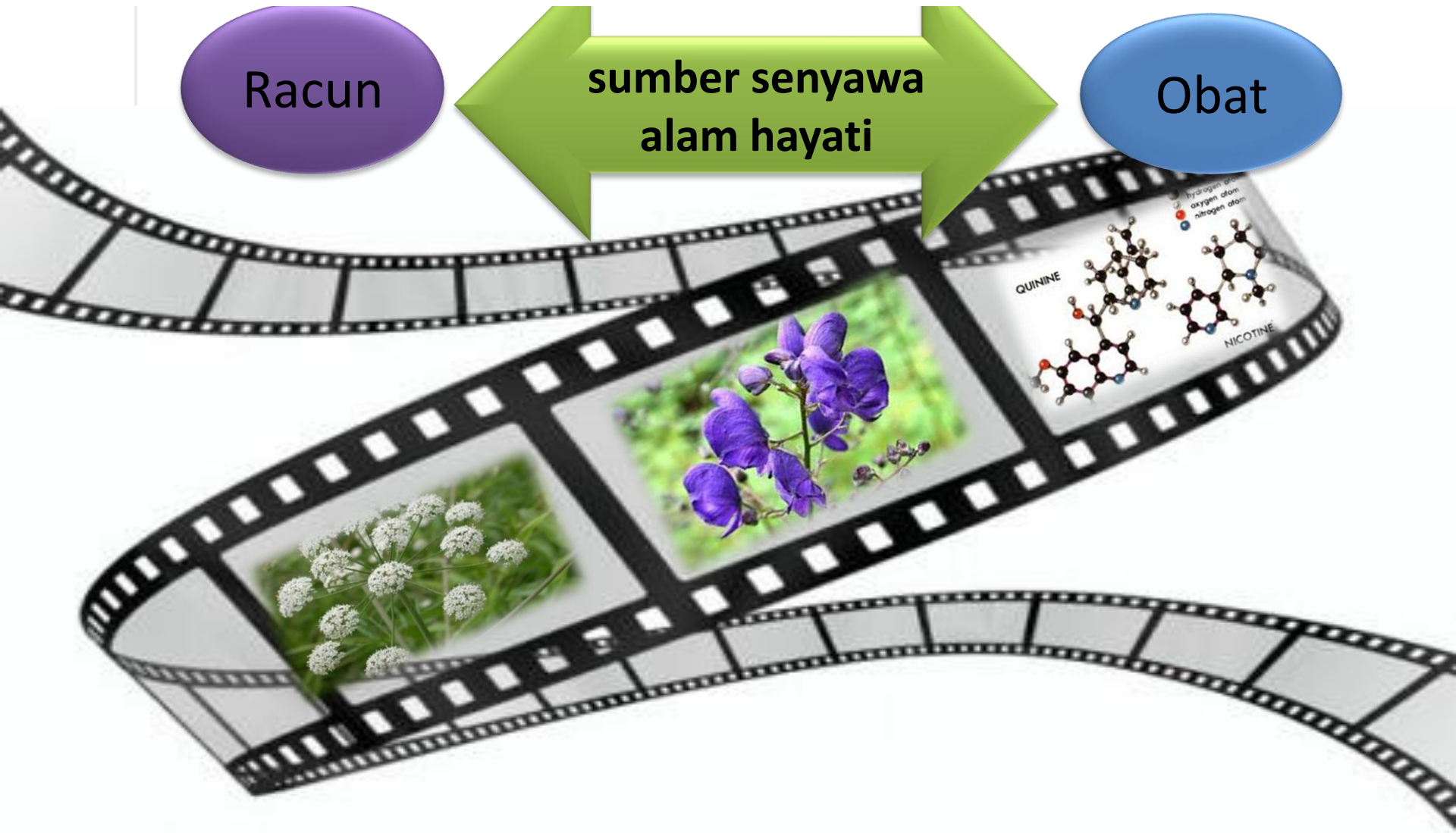
- Dapat menguraikan sejarah penemuan alkaloid serta mengklasifikasi alkaloid
- Mahasiswa dapat Memahami dan menjelaskan senyawa alkaloid, biosintesis serta senyawa turunannya
- Mahasiswa dapat menjelaskan pendistribusian serta kegunaan alkaloid

ALKALOID

Racun

sumber senyawa
alam hayati

Obat



QUININE

NICOTINE

hydrogen atom
oxygen atom
nitrogen atom

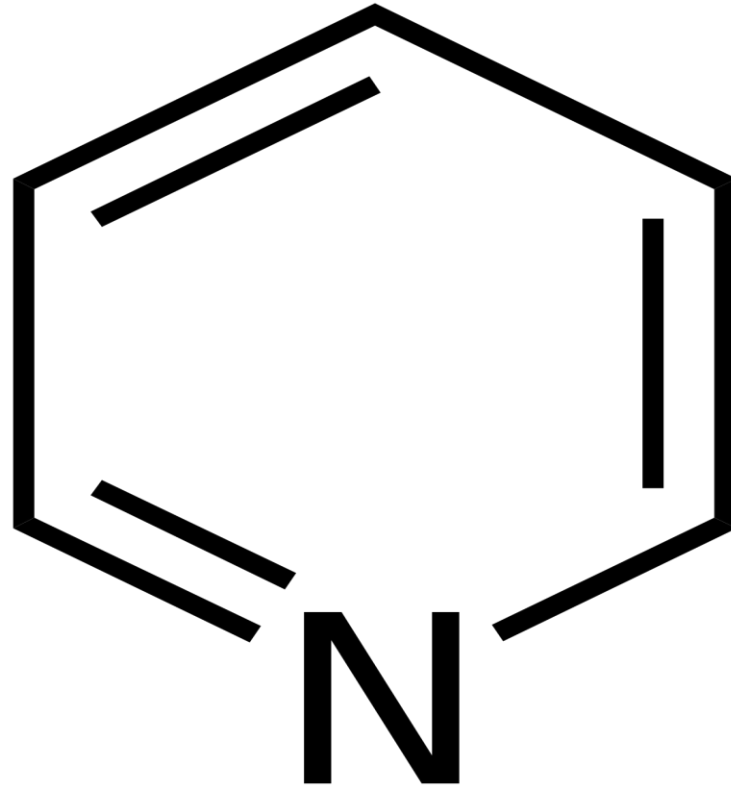


PENGERTIAN

- Alkaloids Kolompok senyawa dengan bobot molekul rendah yang mengandung nitrogen yang merupakan bagian dari cincin heterosiklik, selain mengandung carbon juga tedapat oksigen, sulfur dan hidrogen.
- Telah ditemukan l.k. 12000 struktur senyawa alkaloid dari 20% spesies tumbuhan di alam
- hampir 16.000 alkaloid telah dilaporkan dari tanaman, hewan, dan sumber kelautan
- Fungsi utama melindungi tumbuhan dari hama



STRUKTUR



Alkaloid metabolit sekunder yang banyak ragamnya

- Jenis-jenisnya tidak saling terkait
- Banyak pada tumbuhan berbunga khususnya tumbuhan dikotil herba
- Jarang terdapat pada tumbuhan gimnospermae maupun paku-pakuan
- Beberapa fungi dapat menghasilkan alkaloid



Penyebarannya sempit

- Mungkin suatu jenis alkaloid hanya terdapat pada suatu famili tumbuhan saja
- Bahkan umumnya hanya terdapat pada satu spesies tertentu saja
- Atau bahkan pada suatu organ tertentu saja



Fungsi dan peran Alkaloid dalam tumbuhan

- Untuk pertahanan tanaman → rasanya pahit → mengusir serangga
- Sebagai antibiotik dan anti mikroba bagi tumbuhan sehingga tidak mudah diserang penyakit
- Kandungannya tinggi pada jaringan yang rentan terhadap serangan hama/penyakit → daun muda, bagian luar tanaman
- Konsentrasi yang tinggi juga dijumpai di dalam biji
- Berperan seperti veromon pada serangga, untuk menarik serangga menyerbuki bung
- Beberapa menjadi komponen pigmen untuk penarik seranggadan buah



Alkaloid bagi kehidupan manusia

- tingkat aktivitas biologinya tinggi
- Menimbulkan efek yang berkaitan dengan psikologi
- Berhubungan dengan kerja syaraf mempengaruhi kerja dari syaraf pusat (neurotransmitter)
- Berkaitan dengan kerja membran transport dan sintesis protein
- Dalam dosis tinggi → bersifat toksik
- Dalam dosis rendah → pelemasan otot, penghilang rasa sakit, penenang



Pemanfaatan senyawa alkaloid:

- pharmaceuticals, stimulants, narcotics, and racun.
- Pemanfaatannya : analgesik (Morfin dan kodein)
 - ➔ antikanker --vinblastine dan taxol,
 - ➔ suppressant--colchicine,
 - ➔ muscle relaxant (C)-tubocurarine,
 - ➔ the antiarrythmic ajmaline,
 - ➔ antibiotic --sanguinarine,
 - ➔ sedative --scopolamine.
 - ➔ Lainnya --caffeine, nicotine, cocaine



Penggunaan Alkaloid

-Stimulant

→ Nicotine

→ Caffeine



Penggunaan Alkaloid

Farmasi (obat-obatan)

-Scopolamine

-Sanguinarine



Jimson Weed (*Datura stramonium*)



Anti-bakteri

Untuk keperluan pasta gigi atau obat kumur

Penggunaan Alkaloid

-Narkotika

→ Cocaine

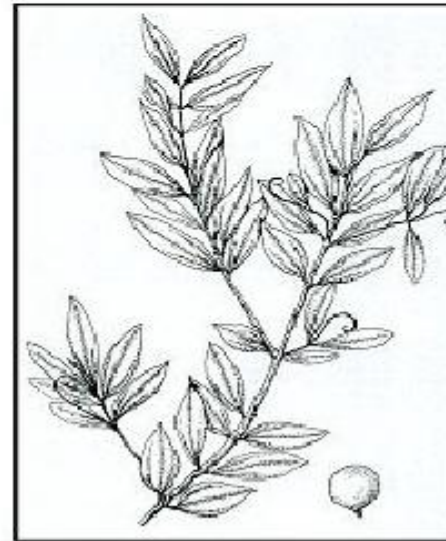
→ Morphine



-Racun

→ Tubocurarine

Menyerang serabut otot jantung dan motor dari simpul saraf → menyebabkan kematian



Strychnos guianensis - Curare

KLASIFIKASI ALKALOID

Hegnauer, 1988

True-alkaloid

- racun, menunjukkan aktivitas fisiologi yang luas, bersifat basa, lazimnya mengandung nitrogen dalam cincin heterosiklik yang diturunkan dari asam amino

Protoalkaloid

- amin yang relatif sederhana dimana nitrogen dan asam amino tidak terdapat dalam cincin heterosiklik

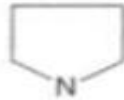
Pseudoalkaloid

- atom N tidak diturunkan dari prekursor asam amino. biasanya bersifat basa.



KLASIFIKASI ALKALOID

Pyrrolidine



Ornithine

Nicotine

Tropane



Ornithine

Atropine, cocaine

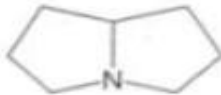
Piperidine



Lysine (or acetate)

Coniine

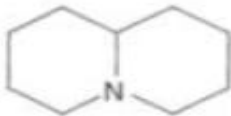
Pyrrolizidine



Ornithine

Retrorsine

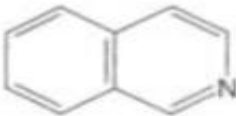
Quinolizidine



Lysine

Lupinine

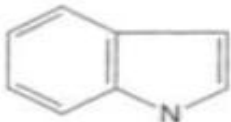
Isoquinoline



Tyrosine

Codeine, morphine

Indole



Tryptophan

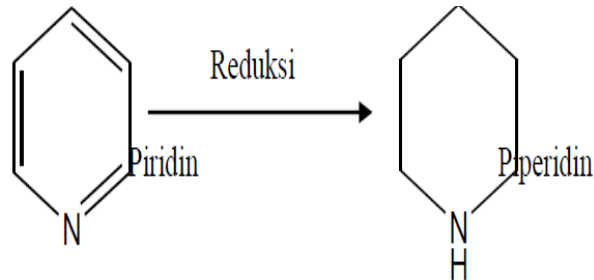
Psilocybin, reserpine, st

nitrogen heterosiklik



Piridin-Piperidin

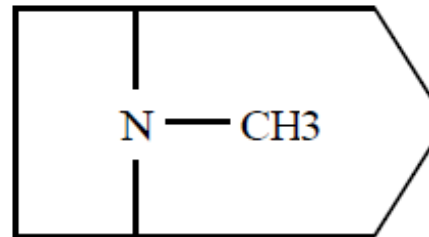
satu cincin karbon
mengandung 1 atom
nitrogen



Conium maculatum
dari famili Apiaceae
dan *Nicotiana
tabacum*

Alkaloid Tropan

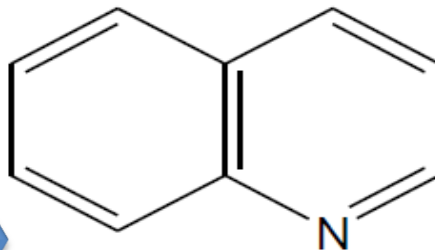
1 atom nitrogen dengan
gugus metilnya (N-CH₃)



Brugmansia spp,
*Mandragora
officinarum,*
Erythroxylum coca

Alkaloid Quinolin

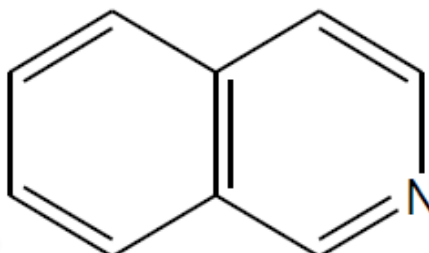
2 cincin karbon dengan 1 atom nitrogen



Cinchona ledgeriana (kayu manis) dari famili Rubiaceae

Alkaloid Isoquinolin

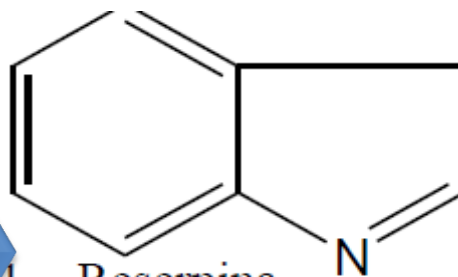
2 cincin karbon dengan 1 atom nitrogen



Lupines (Lupinus spp),
Spartium junceum, *Cytisus scoparius* dan *Sophora secundiflora*

Alkaloid Indol

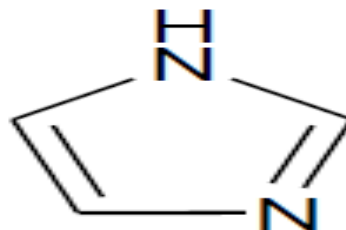
Mempunyai 2 cincin karbon dengan 1 cincin indol



Rauwolfia serpentine,
alkaloid vinblastin dan vinkristin dari
Catharanthus roseus famili Apocynaceae

Alkaloid Imidazol

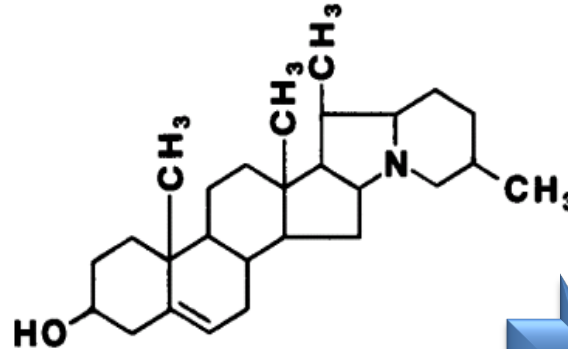
Berupa cincin karbon mengandung 2 atom nitrogen



famili Rutaceae.
Contohnya; *Jaborandi paragua*

Alkaloid Steroid

Mengandung 2 cincin karbon dengan 1 atom nitrogen dan 1 rangka steroid yang mengandung 4 cincin karbon dengan 17 atom C



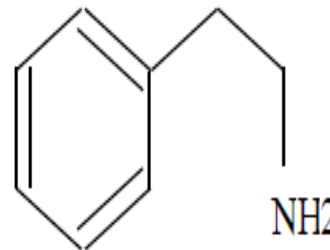
famili Solanaceae,
Zigadenus venenosus
Veratrum (*False hellebore*)

Alkaloid Amina

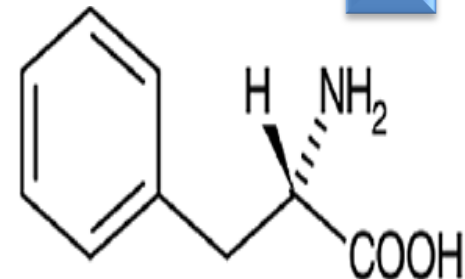
tidak mengandung N heterosiklik merupakan turunan sederhana dari feniletilamin dan Senyawa turunan dari asam amino fenilalanin atau tirosin



Ephedra sinica (fam
Gnetaceae)



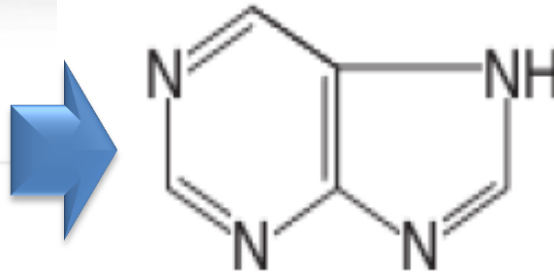
Feniletilamin



Fenilalanin

Alkaloid Purin

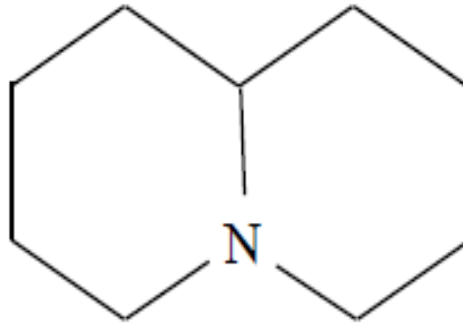
Mempunyai 2 cincin karbon dengan 4 atom nitrogen



kopi (*Coffea arabica*)
Teh (*Camellia sinensis*)
Theobroma cacao.

Alkaloid Lupinan

Mempunyai 2 cincin karbon dengan 1 atom N



Lupinus luteus (fam :
Leguminosae)..





Sintesis Alkaloid

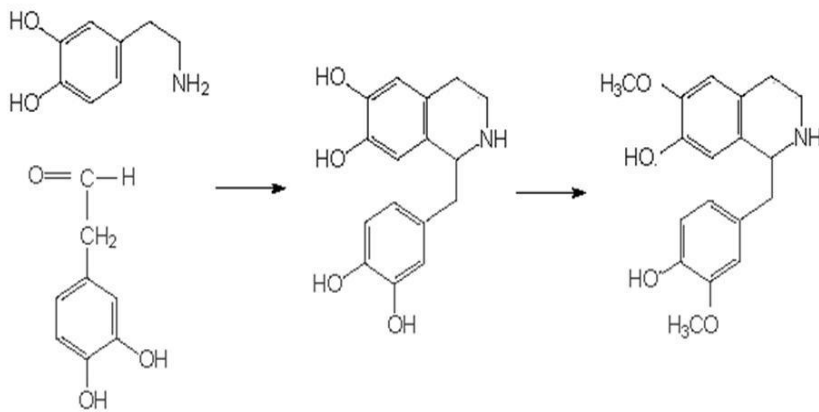
- Umumnya disintesis melalui lintasan shikimat pembentukan asam amino Tirosin, triptopan, ornitin, arginin, asam aspartat dan lisin
- Dari prekursor asam nikotinic (untuk nikotin)
- Dari prekursor purin (kafein)
- Beberapa alkaloid disintesis dari terpen melalui lintasan mevalonat



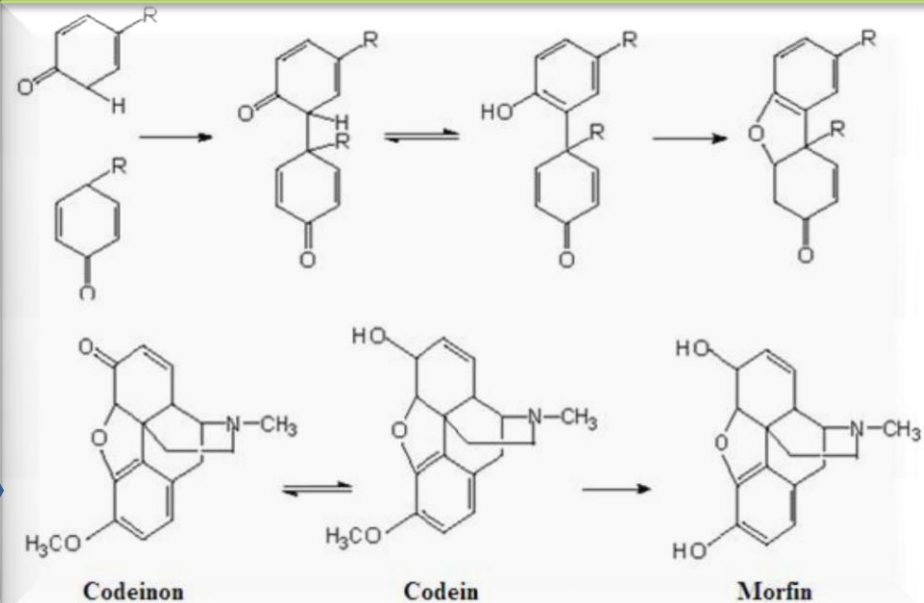
BIOSINTESIS ALKALOID

- Tirosin merupakan produk awal dari sebagian besar golongan alkaloid.
- produk pertama pembentukan senyawa dari codeinon, codein hasil sintesis menghasilkan morfin

Sintesis Benzylisoquinolin



Dua cincin tirosin mengalami kondensasi dan membentuk struktur dasar dari morfin



BIOSINTESIS ALKALOID

Kebanyakan alkaloid yang berasal dari biosintesis ornithine, lisin, asam nikotinat, asam antranilat, fenilalanin, tirosin, dan triptofan (Leete, 1983)

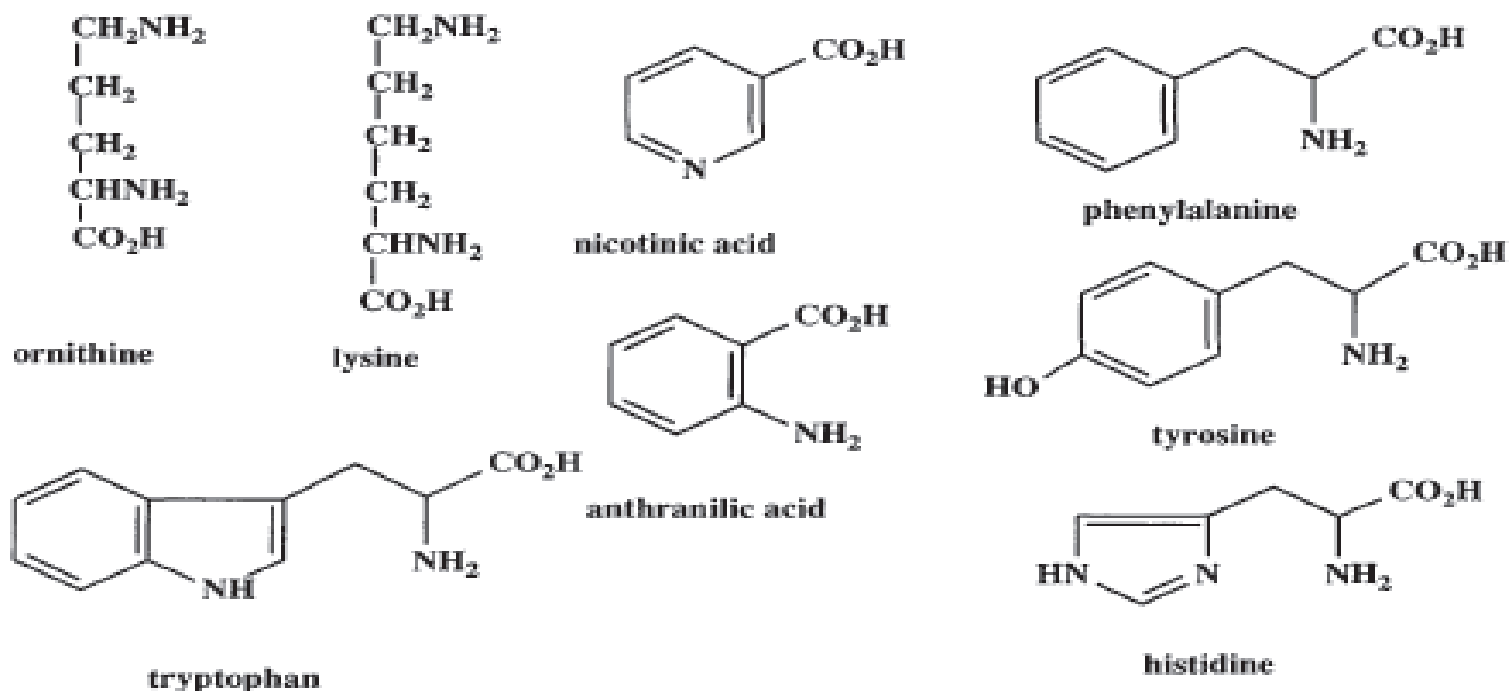
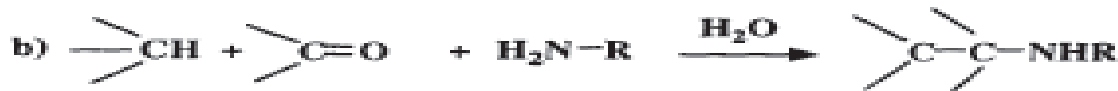


Fig. 27.1. Amino acids commonly involved in the formation of alkaloids (Geissman and Crout, 1969).

BIOSINTESIS ALKALOID

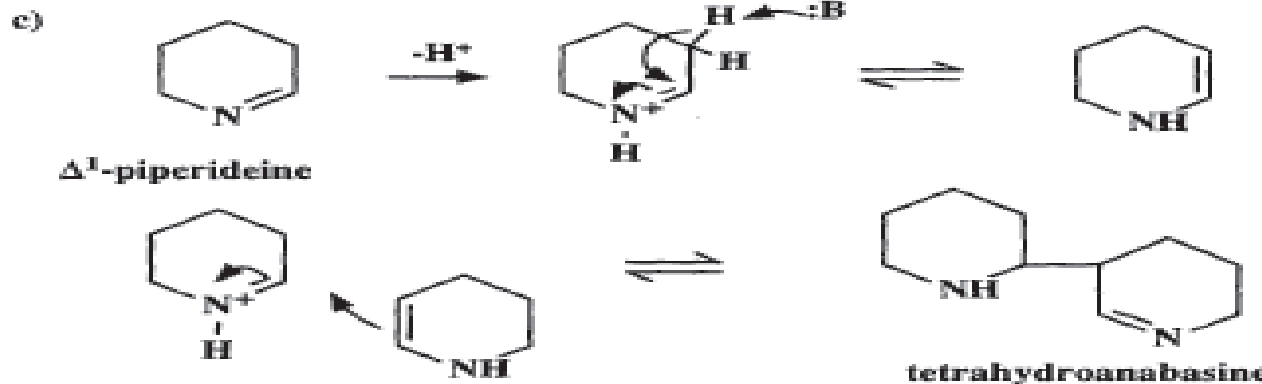
Rx kimia dalam pembentukan formasi Alkaloid, diantaranya dekarboksilasi, formasi Schiff-base, kondensasi Mannich, dan kondensasi imino-aldol (Geissman dan Crout, 1969)



with a primary amine



with a secondary amine



DISTRIBUSI DAN SUMBER ALKALOID



kentang, tomat, dan jamur serta pada hewan seperti kerang – kerangan. Beberapa diproduksi dalam tubuh manusia seperti histamin. kopi (caffeine), tembakau (nicotine), kina (quinine).

reserpin terkonsentrasi pada akar (*Rauwolfia serpentina*) **Quinin** terdapat dalam kulit (*Cinchona ledgeriana*) dan **morfin** terdapat pada getah atau latex *Papaver samniferum*

biji (*Nux vomica*, *Areca catechu*), buah (*Piperis nigri*), daun (*Atropa belladona*), akar & rhizoma (*Atrpa belladona* & *Euphorbia ipecacisuanhae*) dan pada kulit batang (*Cinchona succirubra*)

FARMASETIK ALKALOID

- Turunan Propil-Piperidin, meliputi koniin dari *Conium maculatum* (Fam: Umbelliferae) berguna sebagai antispasmodik dan sedatif
- Turunan Asam Nikotinan, meliputi arekolin dari tumbuhan *Areca catechu* (fam: Palmae) berguna sebagai anthelmentikum pada hewan
- Turunan Pirinin & Pirolidin, meliputi nikotin dari tumbuhan *Nicotiana tobaccum* (fam: Solanaceae) berguna sebagai antiparasit, insektisida dan antitetanus
- Dari kelompok tropan ada hiosiamin dan skopolamin berasal dari tumbuhan *Datura stramonium* berfungsi sebagai antispasmodik dan sedative
- Kokain adalah senyawa yang berfungsi sebagai analgetik narkotik yang menstimulasi pusat syaraf, selain itu juga berfungsi sebagai antiemetik dan midriatik



Alkaloid dalam dunia Farmasi

Jenis Alkaloid	Aktivitas Biologi	Alkaloid	Aktivitas Biologi
Nikotin	Stimulan pada syaraf otonom	Piperin	Antifeedant (bioinsektisida)
Morfin	Analgesik	Quinin	Obat malaria
Kodein	Analgesik, obat batuk	Vinkristin	Obat kanker
Atropin	Obat tetes mata	Ergotamin	Analgesik pada migrain
Skopolamin	Sedatif menjelang operasi	Mitraginin	Analgesik dan antitusif
Reserpin	Pengobatan simptomatis disfungsi ereksi	Vinblastin	Anti neoplastik, obat kanker
Kokain	Analgesik	Saponin	Antibakteri

Sumber: <http://www.chem-is-try.org>

Alkaloid dalam dunia Farmasi

No.	Nama Alkaloid	Manfaat untuk
1.	Ephidrine	Asma
2.	Colchicine	Mengurangi sakit krn asam urat
3.	Erythromycine	Antibiotic (untuk sakit tenggorokan, infeksi kulit dll.)
4.	Nicotine	Meningkatkan daya fikir
5.	Hyocine	Kram perut
6.	Atropine	Dilatasi pupil. Menurunkan sekresi dan motilitas lambung. Mengurangi spasma dan sekresi usus.
7.	Emitine	Infeksi amoeba
8.	Morphine	Mengurangi sakit
9.	Codein	Mengurangi batuk
10.	Ergomitrine	Perdarahan uterus
11.	Yohimbine	Stimulan, aphrodisiac
12.	Vinblastine	Hodgkin
13.	Vincristine	Leukemia

Beberapa jenis tanaman yang mengandung senyawa alkaloid yang bersifat racun bagi hewan dan manusia (Widodo 2005)



1. Piperidin alkaloid pada tanaman *Conium maculatum* atau yang dikenal dengan *hemlock* beracun. Racunnya mudah menyebar dan menguap sehingga mengganggu pernafasan (bau menyengat)
2. Indol alkaloid beracun pada ternak karena ergot alkaloid yang diproduksi oleh jamur parasit pada biji jenis rumput – rumputan dan biji padi – padian
3. Indolizidin pada tanaman swainsonin (*Astragalus* dan *Oxytropis*) dapat membahayakan bagi ternak, terutama dikonsumsi secara berlebihan (infeksi, seperti pneumonia, footrot, dan pink eye) efek lainnya peningkatan aliran produk pankreas, aliran cairan empedu, asam lambung, dan pendarahan rahim serta aborsi fetus
4. Pyrrolizidine bersifat racun terutama terhadap hepar (hepatotoxic), merangsang pembentukan kanker (carcinogenic), mutasi sel (mutagenic), kelainan janin (teratogenic), terdapat pada akar *Comfrey symphytum*



TOKSISITAS ALKALOID

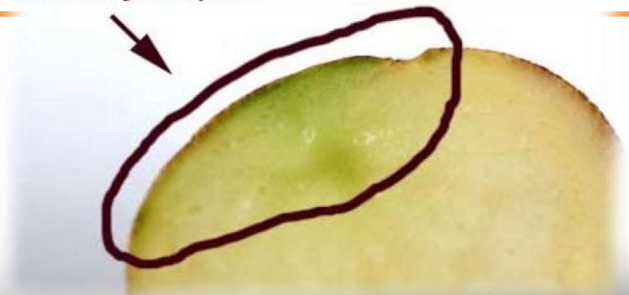
5. Triptamin sangat mempengaruhi fungsi hati yang menetralkan racun yang masuk ke dalam tubuh sehingga racun terabsorpsi oleh vili – vili usus sehingga racun dapat menyebar ke pembuluh darah hingga mengganggu saraf otak terdapat *Phalaris tuberosa* dan *Phalaris arundinacea* (rumput griting)
6. Pirimidin dari nikotin adalah racun yang banyak diproduksi oleh *Nicotiana spp.* Racun ini menyerang susunan saraf sehingga metabolisme terganggu.
7. Tropan alkaloid terdapat pada *Datura stramonium* (apel duri) gejala keracunan terlihat akan mengalami dehidrasi, penglihatan terganggu, mata gelap dan rabun serta tingkah laku menjadi liar
8. Quinolizidin Alkaloid dijumpai tanaman lupin (*Lupinus spp*) dari jenis lupanin dan spartein dan keduanya sangat beracun dibanding semua alkaloid. Keracunan lupin menyebabkan kematian domba di Montana, Idaho dan Utah di Amerika Serikat

TOKSISITAS ALKALOID



9. Polisiklik Diterpen Alkaloid pada *Delphinium spp*, *Aconitium spp*. Gangguan utama yang disebabkan oleh senyawa ini adalah gangguan pada sistem pencernaan, gangguan pada pertumbuhan yang menyebabkan bobot tubuh menurun dan kerdil, gangguan pada sistem saraf
10. Steroid alkaloid dari Solanin dan caconin menyebabkan racun dalam kentang (*Solanum tuberosum*) dengan gejala meliputi muntah, diare, dan kadang-kadang serangan jantung.

Cut away this part





KESIMPULAN

Alkaloid di alam mempunyai keaktifan biologis dan memberikan efek fisiologis tertentu pada makhluk hidup. Sehingga tidaklah mengherankan jika manusia dari dulu sampai sekarang selalu mencari obat-obatan dari berbagai ekstrak tumbuhan. Disamping itu beberapa senyawa alkaloid juga bersifat racun jika dikonsumsi dalam kadar berlebih baik untuk ternak maupun manusia



wiseGEEK

