

BENZENA DAN TURUNANNYA

Struktur, Tatanama, dan Isomer

Benzena dan Turunannya

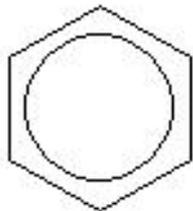
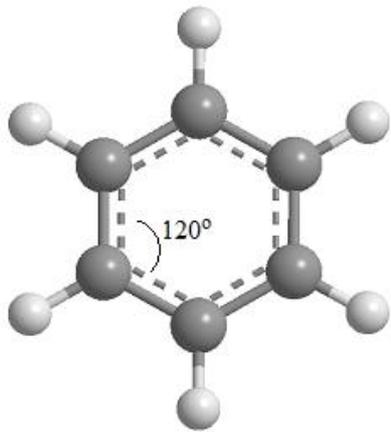
- Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan kearomatikan dan ciri khas struktur senyawa golongan benzena dengan benar.
2. Mahasiswa mampu memahami tata cara penamaan senyawa golongan benzena dengan benar.
3. Mahasiswa mampu memberikan nama pada senyawa golongan benzena dan turunannya berdasarkan strukturnya dengan benar.
4. Mahasiswa mampu menggambarkan struktur senyawa golongan benzena dan turunannya berdasarkan namanya dengan benar.



Benzena dan Turunannya

- Struktur



Penggolongan berdasarkan:
aroma yang dimiliki

X sudah tidak berlaku lagi

Benzena merupakan senyawa **aromatik**

Penggolongan berdasarkan:

- Tingkat ketidakjenuhannya yang sangat tinggi
- Stabil terhadap pereaksi-pereaksi yang menyerang ikatan pi (π)

V ini yang berlaku



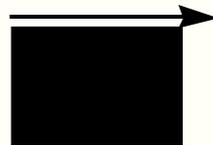
Benzena dan Turunannya

- Struktur

Benzena pertama kali ditemukan pada abad ke-19.



Reaksi karakteristik pada benzena
adalah **SUBSTITUSI** bukan **ADISI**



Produk tunggal
(tidak ada produk campuran)

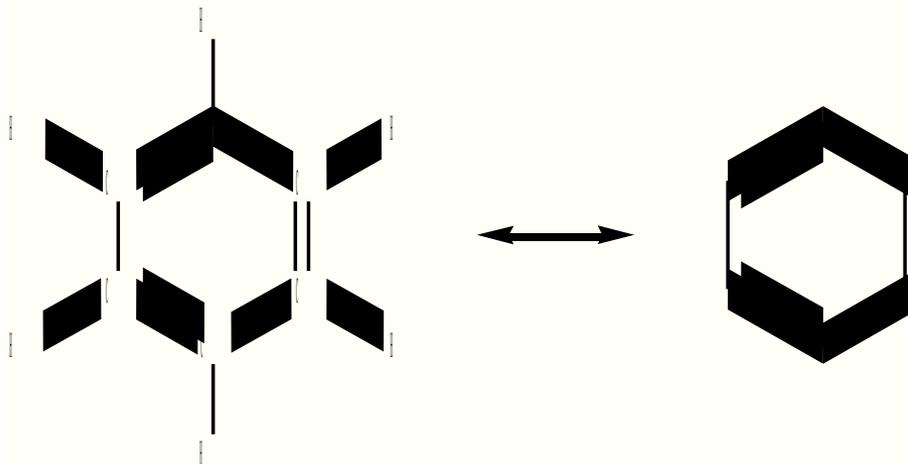
Kesimpulan: benzena memiliki 6 atom C dan 6 atom H yang **ekivalen**.



Benzena dan Turunannya

- Struktur

Rumus struktur benzena menurut **Kekule (1873)**



Namun struktur benzena di atas masih diperdebatkan oleh para kimiawan karena:

- Struktur tersebut tidak mampu menjelaskan sifat-sifat kimia benzena yang menyimpang
- Jika struktur benzena memang seperti gambar di atas, **seharusnya** benzena menunjukkan sifat yang mirip dengan alkena **(tetapi fakta menunjukkan hasil yang berbeda)**

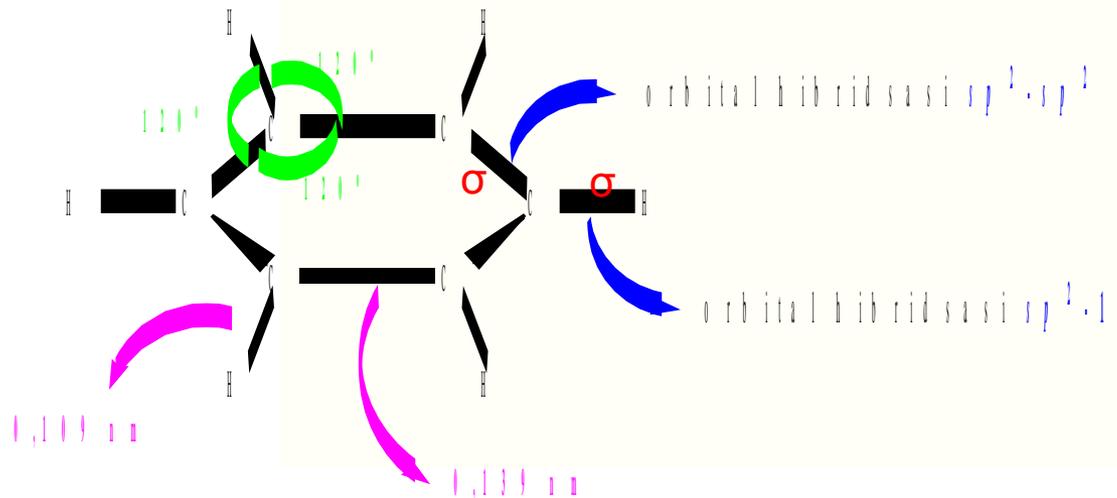


Benzena dan Turunannya

- Struktur

Model Ikatan Valensi untuk Benzena

Struktur benzena dapat dijelaskan dengan **konsep hibridisasi** dan **teori resonansi**



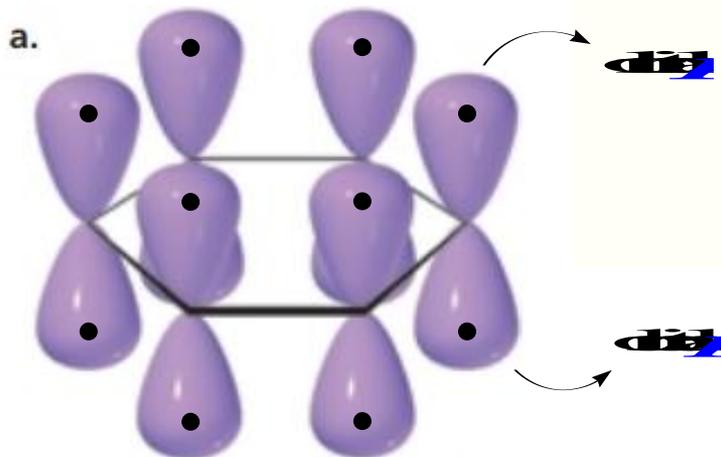
Benzena dan Turunannya

- Struktur

Model Ikatan Valensi untuk Benzena

Setiap atom C pada benzena memiliki orbital $2p$ yang **tidak berhibridisasi** yang posisinya tegak lurus terhadap bidang cincin benzena (berisi 1 elektron) (**Gambar a**).

Keenam orbital $2p$ saling tumpang tindih (*overlap*) membentuk awan elektron π (π) yang menutupi keenam atom C pada benzena (**Gambar b**).

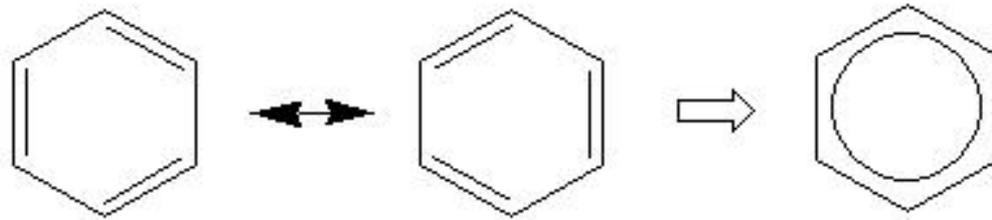


Benzena dan Turunannya

- Struktur

Model Ikatan Valensi untuk Benzena

Menurut model ikatan valensi, benzena dinyatakan sebagai **hibrida resonansi dari 2 struktur penyumbang yang ekuivalen** (struktur Kekule).



resonansi pada benzena

Kesimpulan: ikatan-ikatan antar atom C dalam benzena **bukanlah ikatan tunggal** dan juga **bukan ikatan rangkap**, melainkan **diantara keduanya**.



Benzena dan Turunannya

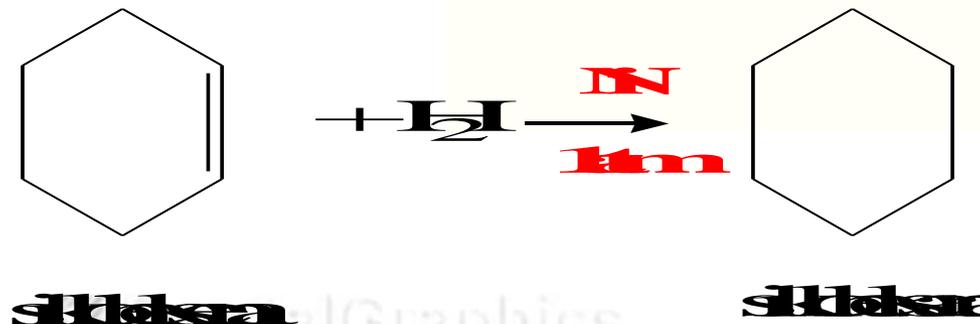
- Struktur

Model Ikatan Valensi untuk Benzena

Energi resonansi benzena

- ✚ adalah perbedaan energi antara hibrida resonansi dengan struktur penyumbang yang paling stabil (yang kerapatan elektronnya terpusat pada atom dan ikatan kovalen tertentu)

Salah satu cara untuk memperkirakan energi resonansi benzena adalah dengan membandingkan jumlah energi panas dari reaksi hidrogenasi pada sikloheksena dan benzena.



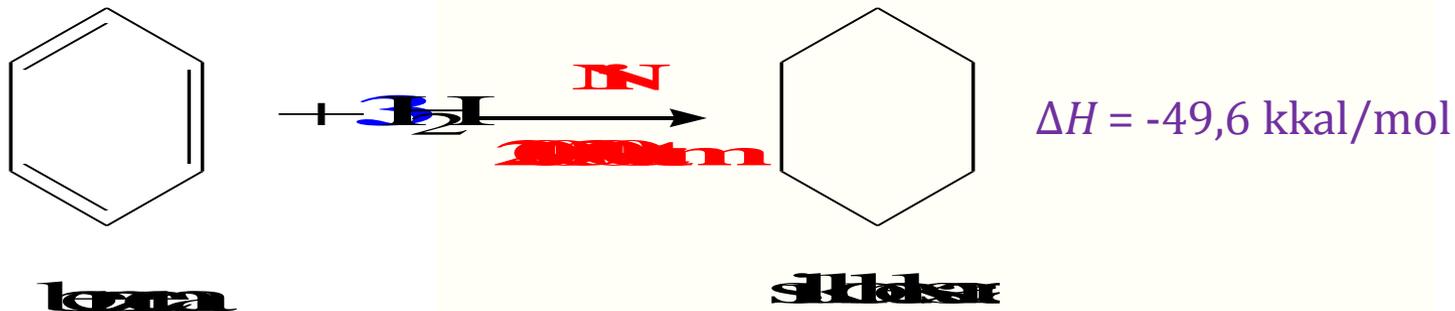
$$\Delta H = -28,6 \text{ kkal/mol}$$



Benzena dan Turunannya

- Struktur

Model Ikatan Valensi untuk Benzena



Karena benzena dituliskan dengan struktur dengan 3 ikatan rangkap (C=C), maka seharusnya reaksi hidrogenasi benzena akan membebaskan panas sejumlah $3 \times 28,6 \text{ kkal/mol} = 85,8 \text{ kkal/mol}$. **Namun eksperimen menunjukkan hasil berbeda.**

Reaksi hidrogenasi benzena **hanya** menghasilkan panas sejumlah **49,6 kkal/mol**.

Selisih perhitungan dengan hasil eksperimen merupakan **energi resonansi**.

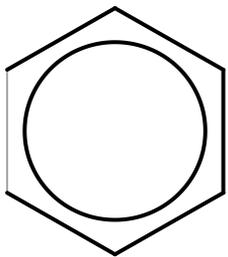


Benzena dan Turunannya

- Struktur

Model Ikatan Valensi untuk Benzena

Berdasarkan hasil tersebut, maka struktur senyawa benzena digambarkan sebagai berikut.



benzena



Segienam menggambarkan ikatan tunggal (σ) antar atom C dalam benzena



Lingkaran dalam segienam menggambarkan awan elektron (π) yang **terdelokalisasi (menyebar/merata)** pada seluruh permukaan cincin benzena



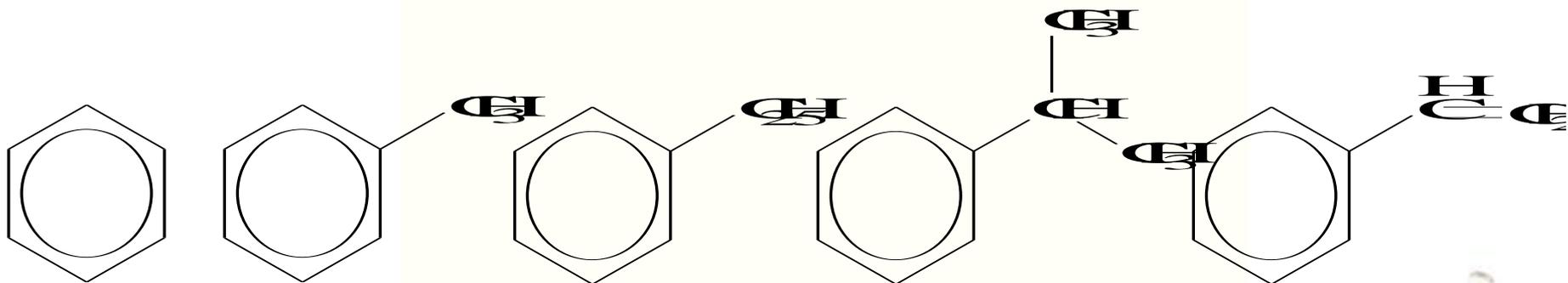
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

Benzena Monosubstitusi

Benzena monosubstitusi merupakan benzena yang mengikat 1 substituen.

Sistem IUPAC **tetap memakai nama umum (trivial)** untuk beberapa benzena monosubstitusi.



benzena

toluena
(**bukan**
metilbenzena)

etilbenzena

kumena
(**bukan**
isopropilbenzena)

stirena
(**bukan**
feniletena)

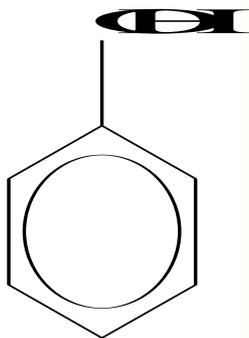


Benzena dan Turunannya

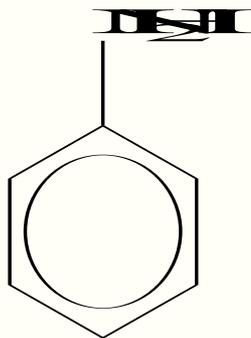
- Tatanama

Benzena Monosubstitusi

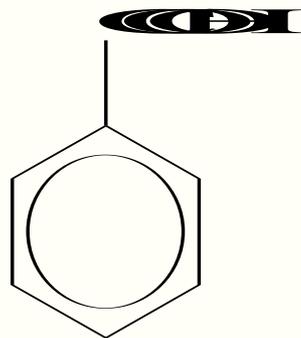
Nama-nama umum (trivial) seperti **fenol**, **anilina**, **asam benzoat**, dan **anisol** juga tetap digunakan dalam sistem IUPAC.



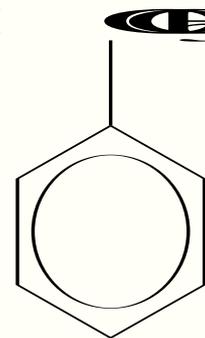
fenol



anilina



asam benzoat



anisol

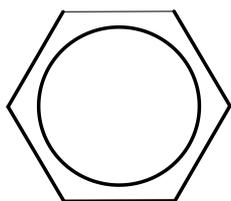


Benzena dan Turunannya

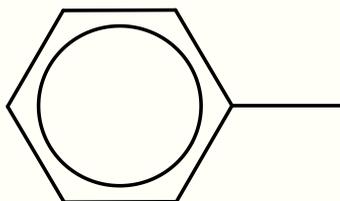
- Tatanama

Benzena Monosubstitusi

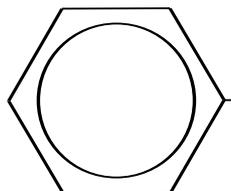
Dalam molekul yang lebih kompleks, **cincin benzena** sering diberi nama **sebagai gugus/substituen** yang terikat pada rantai induk.



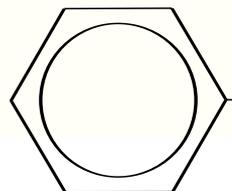
benzena



gugus fenil



toluena



gugus benzil

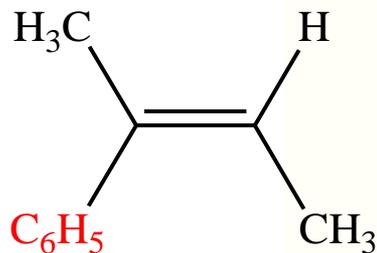


Benzena dan Turunannya

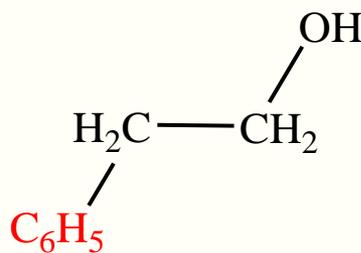
- Tatanama

Benzena Monosubstitusi

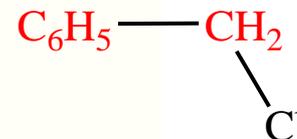
Dalam molekul yang memiliki gugus fungsi lain, **gugus fenil dan gugus benzil sering diberi nama sebagai substituen.**



(Z)-2-fenil-2-butena



2-feniletanol



benzil klorida



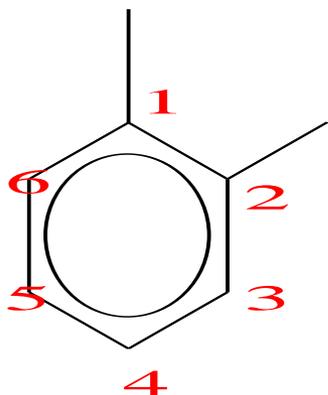
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

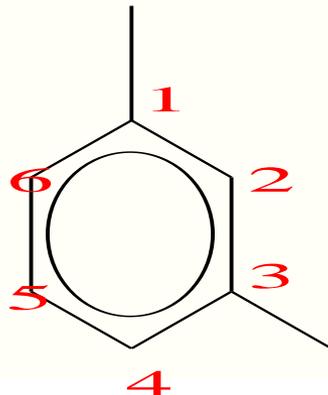
Benzena Disubstitusi

Benzena disubstitusi merupakan benzena yang mengikat 2 substituen.

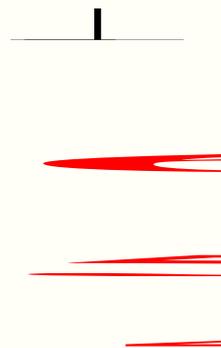
Jika benzena mengikat 2 substituen, maka terdapat kemungkinan memiliki **3 isomer struktur**, yaitu **orto- (o-)**, **meta- (m-)**, dan **para- (p-)**.



Isomer **orto-** (jika substituen berada pada posisi **1 dan 2**)



Isomer **meta-** (jika substituen berada pada posisi **1 dan 3**)



Isomer **para-** (jika substituen berada pada posisi **1 dan 4**)



Benzena dan Turunannya

- Tatanama

Benzena Disubstitusi

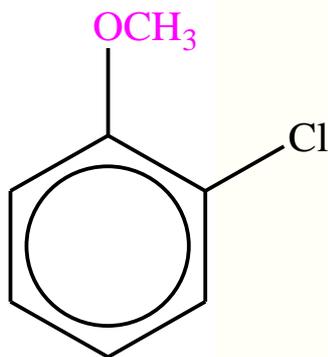
- ✦ Jika **salah satu substituen** yang terikat pada cincin benzena **memberikan nama khusus**, maka senyawa tersebut diberi nama sebagai **turunan dari nama khusus tersebut**.
- ✦ **Substituen yang memberikan nama khusus**, dianggap menempati **posisi nomor 1**.
- ✦ **Jika tidak ada gugus yang memberikan nama khusus**, maka masing-masing substituen **diberi nomor** dan **namanya diurutkan abjad**, serta **diakhiri dengan kata benzena**.
- ✦ **Substituen** yang memiliki **urutan abjad lebih dulu**, diberi **posisi nomor 1**.



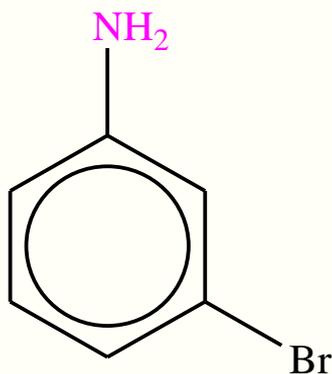
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

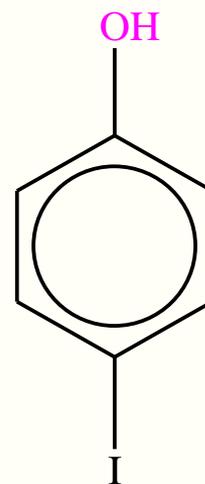
Benzena Disubstitusi



2-kloro**anisol**
(**o**-kloro**anisol**)



3-bromo**anilina**
(**m**-bromo**anilina**)



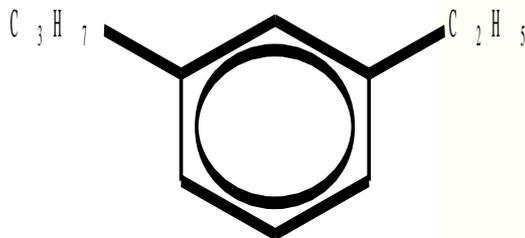
4-iodo**fenol**
(**p**-iodo**fenol**)



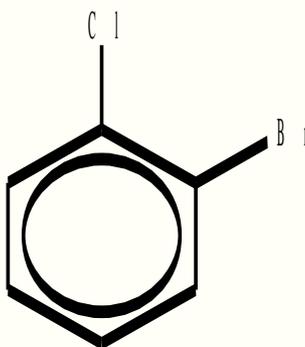
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

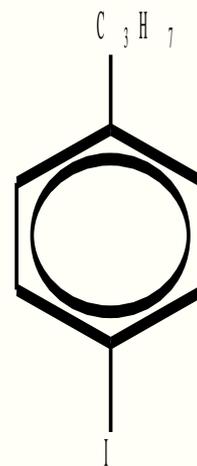
Benzena Disubstitusi



1-etil-3-propilbenzena
(m-etilpropilbenzena)



1-bromo-2-klorobenzena
(o-bromoklorobenzena)



1-iodo-4-propilbenzena
(p-bromoklorobenzena)



Benzena dan Turunannya

- Tatanama

Benzena Polisubstitusi

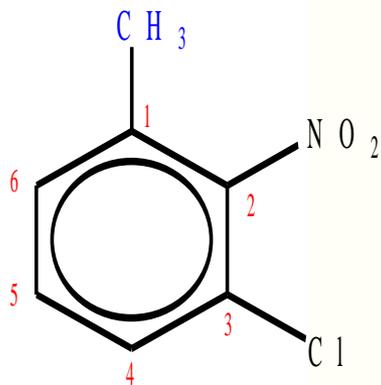
- ✦ Benzena polisubstitusi merupakan benzena yang mengikat **3 atau lebih** substituen.
- ✦ **Jika benzena mengikat 3 atau lebih substituen**, maka posisi masing-masing **substituen ditunjukkan dengan nomor**.
- ✦ **Jika sala satu substituen memberikan nama khusus**, maka struktur **diberi nama sebagai turunan dari nama khusus tersebut**.
- ✦ **Jika semua substituen tidak memberikan nama khusus**, maka posisi masing-masing substituen dinyatakan dengan **nomor** dan **diurutkan sesuai abjad** dan **diakhiri dengan kata benzena**.



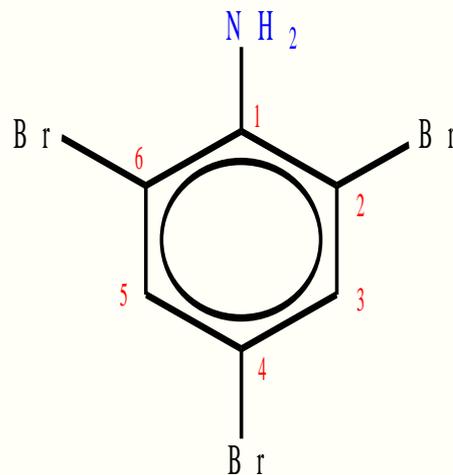
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

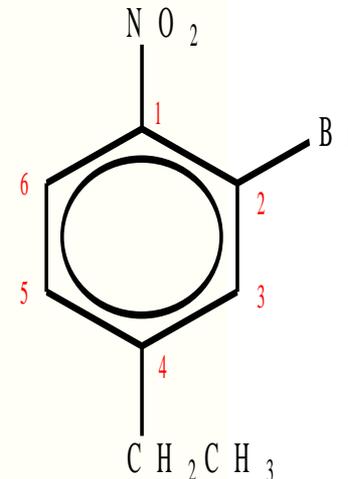
Benzena Polisubstitusi



3-kloro-2-nitrotoluena



2,4,6-tribromoanilina



2-bromo-4-etilnitrobenzena



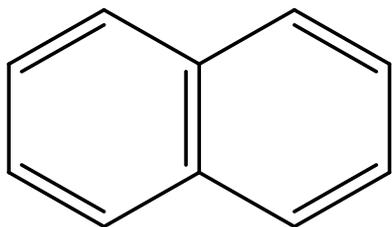
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

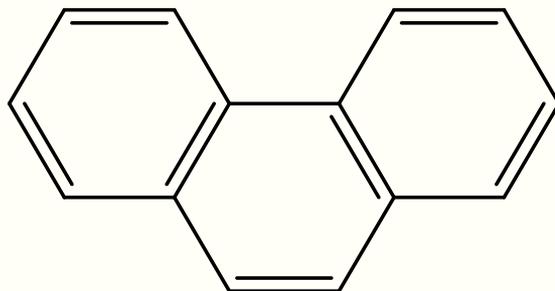
Hidrokarbon Aromatik Poliinti

Hidrokarbon aromatik poliinti adalah senyawa hidrokarbon aromatik yang memiliki **2 atau lebih cincin aromatik**.

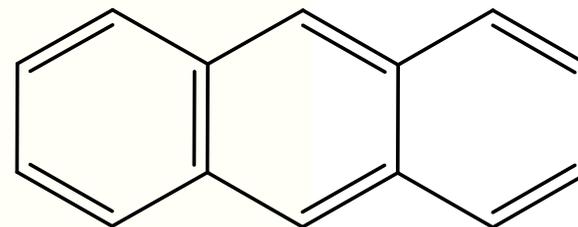
Setiap cincin aromatik menggunakan 2 atom C bersama-sama.



naftalena



fenantrena



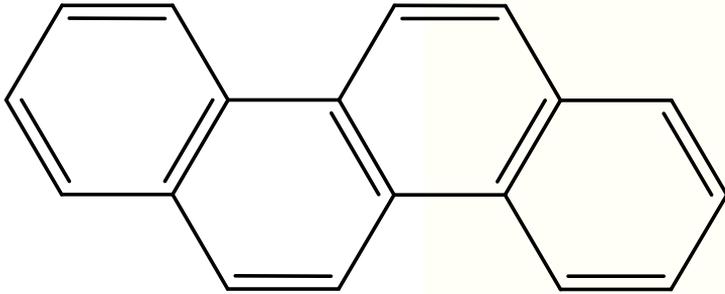
antrasena



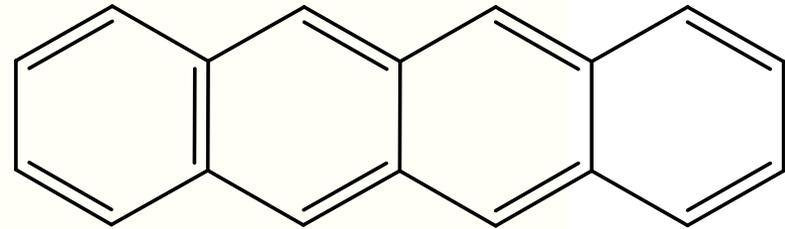
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

Hidrokarbon Aromatik Poliinti



krisena



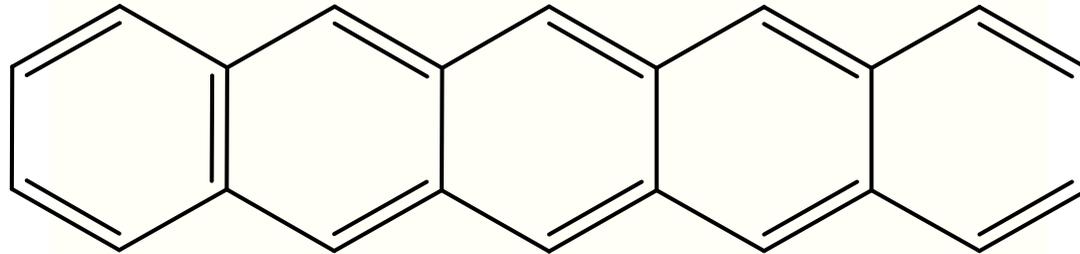
tetrasena



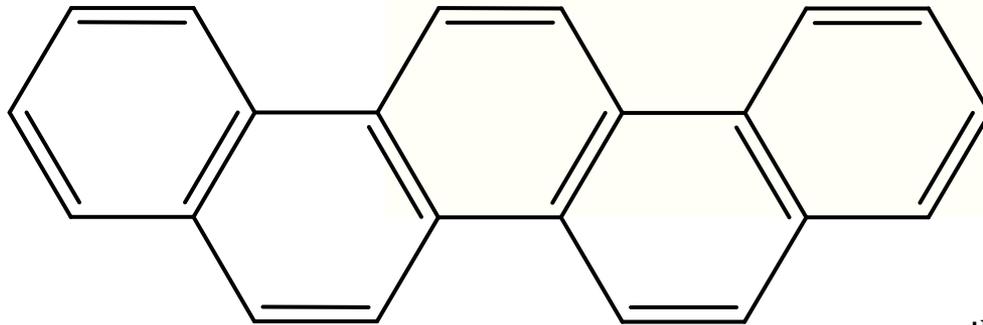
Benzena dan Turunannya

- Tatanama

Hidrokarbon Aromatik Poliinti



pentasena



pikena

