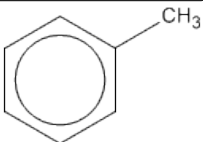
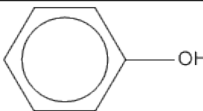
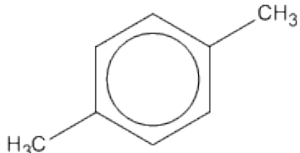
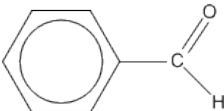
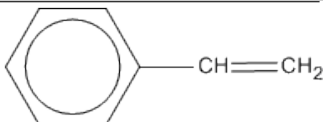
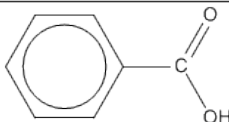
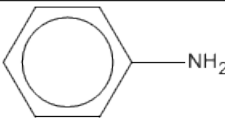
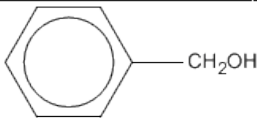


## Pembelajaran 8.2 Turunan Senyawa Aromatik

### A. Materi Pelajaran

Kemudahan benzena mengalami reaksi substitusi elektrofilik menyebabkan benzena memiliki banyak senyawa turunan. Semua senyawa karbon yang mengandung cincin benzena digolongkan sebagai turunan benzena. Berikut ini disajikan beberapa turunan benzena yang umum

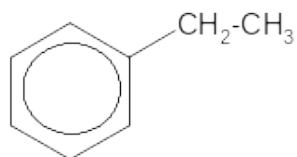
**Tabel 8.4 Beberapa Turunan Benzena yang Umum**

Struktur	Nama	Struktur	Nama
	Toluen a		Fenol
	p- xilena		Benzaldehida
	Stirena		Asam Benzoat
	Anilina		Benzil alcohol

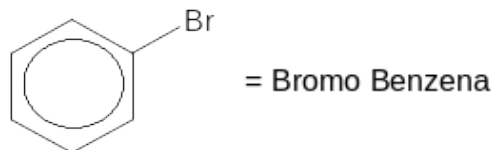
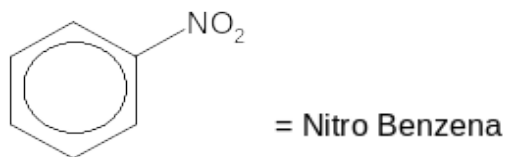
### Tata nama senyawa turunan benzena

Menurut tata nama IUPAC, cincin benzena dianggap sebagai induk gugus alkil (R), halogen (X), nitro (NO<sub>2</sub>), hidroksi (OH), yang terikat pada cincin benzena dinamai dalam bentuk awalan pada benzena.

Contoh:



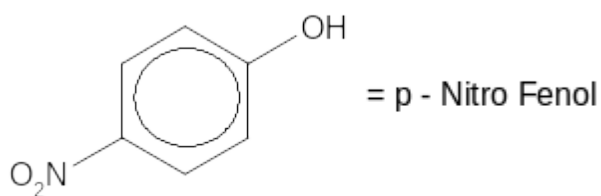
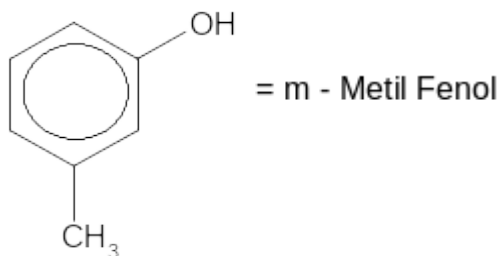
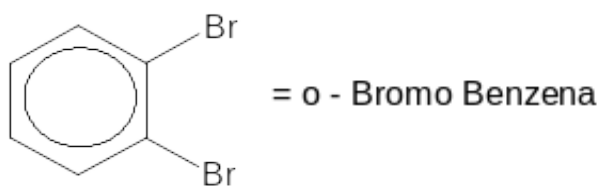
= Etil Benzena



Bila benzena mengikat dua substituen, maka dinyatakan dengan awalan: ortho (o), meta (m), dan para (p).

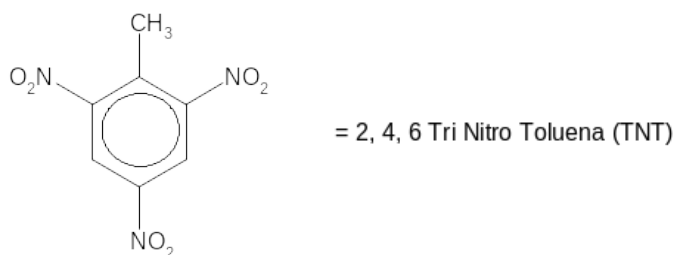
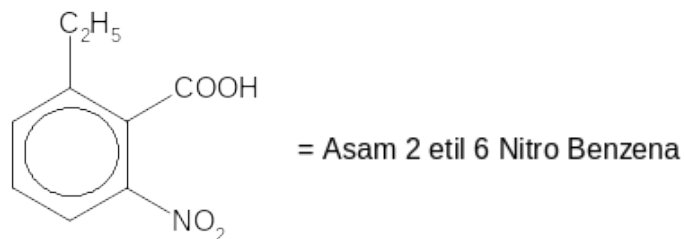
- Ortho (o) : bila letaknya berdampingan (posisi 1,2)
- Meta (m) : bila letaknya berselang 1 (posisi 1,3)
- Para (p) : bila letaknya berselang 2 (posisi 1,4)

Contoh:



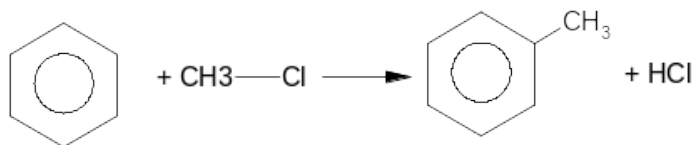
Bila benzena mengikat 3 substituen, maka system o, m, dan p tidak dapat diterapkan lagi, tetapi dinyatakan dengan angka.

Contoh:



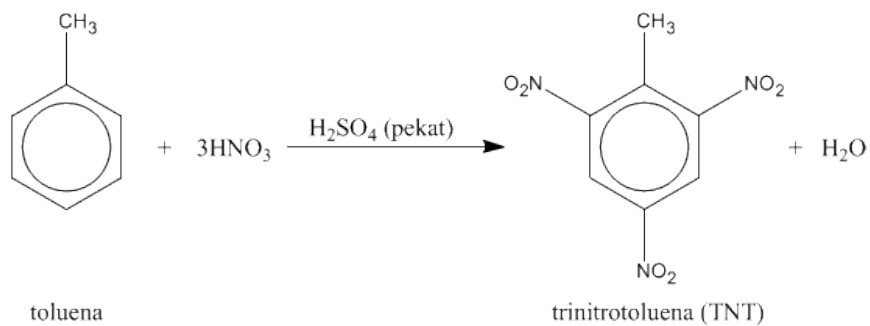
## 1. Toluena

Sintesis senyawa Toluena



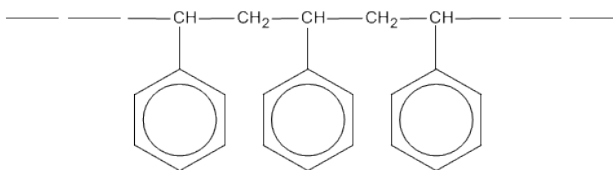
Toluena (metil benzena) untuk pembuatan bahan peledak.

Toluena digunakan sebagai pelarut dan sebagai bahan dasar untuk membuat TNT (trinitrotoluena), senyawa yang digunakan sebagai bahan peledak (dinamit).



## 2. Stirena

Stirena digunakan sebagai bahan dasar pembuatan polimer sintetik polistirena melalui proses polimerisasi. Polistirena banyak digunakan untuk membuat isolator listrik, boneka, sol sepatu serta piring dan cangkir.

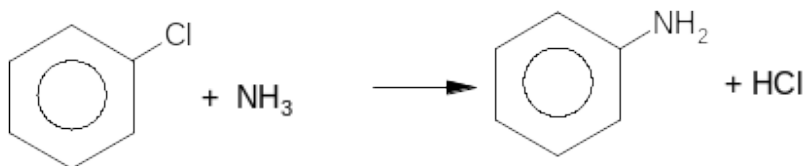


*Struktur Polistirena*

### 3. Anilina (amino benzene)

Anilina merupakan bahan dasar untuk pembuatan zat-zat warna diazo. Anilina dapat diubah menjadi garam diazonium dengan bantuan asam nitrit dan asam klorida.

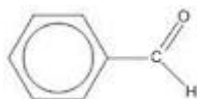
Sintesis senyawa anilina



Dulunya digunakan sebagai pewarna minuman, tetapi ternyata bersifat sebagai mutagen. Oleh karena itu, sekarang *Red No.2* digunakan sebagai pewarna wol dan sutera.

### 4. Benzaldehida

Benzaldehida digunakan sebagai zat pengawet serta bahan baku pembuatan parfum karena memiliki bau yang khas. Benzaldehida dapat berkondensasi dengan asetaldehida (etanal), untuk menghasilkan sinamaldehida (minyak kayu manis).

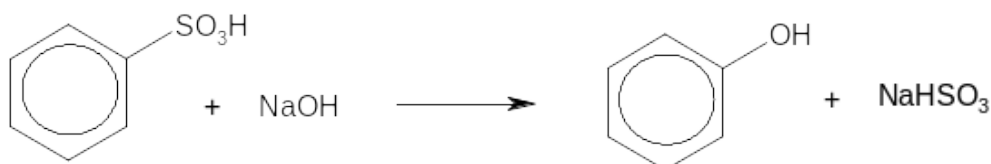


*Benzaldehida*

### 5. Fenol

Fenol atau asam karbolat atau benzenol adalah zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas. Rumus kimianya adalah  $C_6H_5OH$  dan strukturnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin fenil. Kata fenol juga merujuk pada beberapa zat yang memiliki cincin aromatik yang berikatan dengan gugus hidroksil.

Sintesis Senyawa Fenol



### SIFAT KIMIA

- Fenol tidak dapat dioksidasi menjadi aldehid atau keton yang jumlah atom C-nya sama, karena gugus OH-nya terikat pada suatu atom C yang tidak mengikat atom H lagi. Jadi fenol dapat dipersamakan dengan alkanol tersier.
- Jika direaksikan dengan  $H_2SO_4$  pekat tidak membentuk ester melainkan membentuk asam fenolsulfonat (o atau p).
- Dengan  $HNO_3$  pekat dihasilkan nitrofenol dan pada nitrasi selanjutnya terbentuk 2,4,6 trinitrofenol atau asam pikrat.
- Larutan fenol dalam air bersifat sebagai asam lemah jadi mengion sbb. Karena itu fenol dapat bereaksi dengan basa dan membentuk garam fenolat.

### SIFAT FISIKA

- Fenol murni berbentuk kristal yang tak berwarna, sangat berbau dan mempunyai sifat-sifat antiseptik.
- Agak larut dalam air dan sebaliknya sedikit air dapat juga larut dalam fenol cair. Karena bobot molekul air itu rendah dan turun titik beku molal dari fenol itu tinggi, yaitu 7,5 maka campuran fenol dengan 5-6% air telah terbentuk cair pada temperature biasa. Larutan fenol dalam air disebut air karbol atau asam karbol.

### PERANAN SENYAWA FENOL

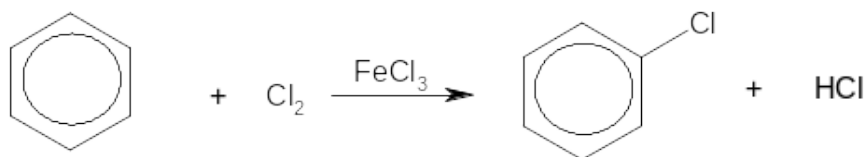
Beberapa peranan senyawa fenol yaitu:

- Lignin merupakan bahan dinding sel.

2. Antosianin sebagai pigmen bunga.
3. Peranan yang masih merupakan dugaan.
4. Flavonol tampaknya penting dalam pengaturan pertumbuhan makanan kapri.
5. Kehadirannya dalam kloroplas bayam menimbulkan dugaan bahwa flavonol berperan dalam fotosintesis.
6. Fenol tumbuhan mendapat perhatian karena kemampuannya untuk membentuk kompleks dengan protein dengan ikatan hydrogen.
7. Ekstraksi senyawa fenol dari tumbuhan dengan menggunakan alcohol yang mendidih biasanya mencegah terjadinya oksidasi enzimatik.
8. Senyawa fenol merupakan senyawa aromatic karena itu menyerap cahaya pada daerah UV.

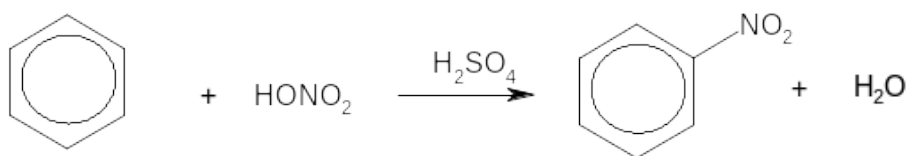
Dalam kehidupan sehari-hari, fenol dikenal sebagai karbol atau lisol yang berfungsi sebagai zat desinfektan. Fenol digunakan sebagai antiseptik karena dapat membunuh bakteri. Hal ini terkait dengan sifat fenol yang dapat menyebabkan denaturasi protein. Akan tetapi, fenol juga bersifat racun bagi manusia sehingga telah diganti dengan antiseptik lain.

#### 6. Halogen Benzena



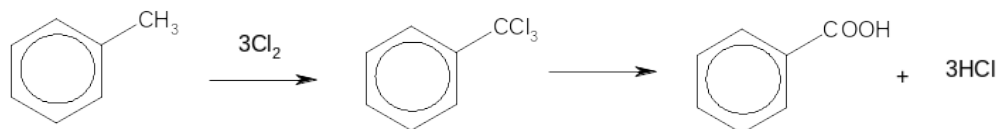
Digunakan dalam industri cat, dalam pembuatan insektisida, dan lain-lain.

#### 7. Nitrobenzena



Digunakan untuk pembuatan anilin dan bahan-bahan peledak.

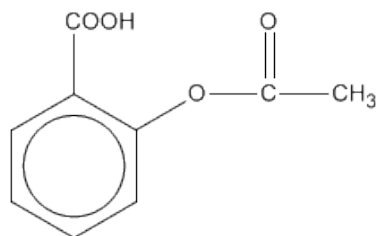
#### 8. Asam Benzoat



Digunakan sebagai zat warna dan pengawet bahan makanan.

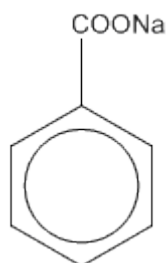
Terdapat beberapa turunan dari asam benzoat yang tanpa kita sadari sering kita gunakan, diantaranya adalah:

- Asam asetil salisilat atau lebih dikenal dengan sebutan aspirin atau asetosal yang biasa digunakan sebagai obat penghilang rasa sakit (analgesik) dan penurun panas (antipiretik). Oleh karena itu aspirin juga digunakan sebagai obat sakit kepala, sakit gigi, demam dan sakit jantung. Penggunaan dalam jangka panjang dapat menyebabkan iritasi lapisan mukosa pada lambung sehingga menimbulkan sakit maag, gangguan ginjal, alergi, dan asma.



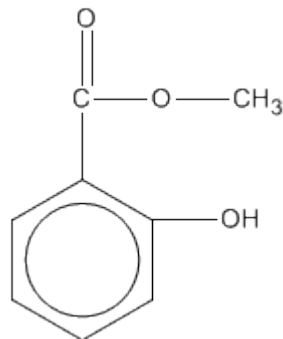
Asam asetil salisilat

- Natrium benzoat yang biasa digunakan sebagai pengawet makanan dalam kaleng.



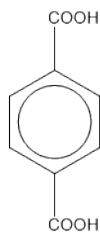
Natrium Benzoat

- Metil salisilat adalah komponen utama obat gosok atau minyak angin.



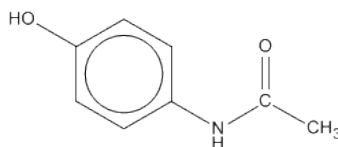
Metil Salisilat

- Asam tereftalat merupakan bahan serat sintetik polyester.



Asam Tereftalat

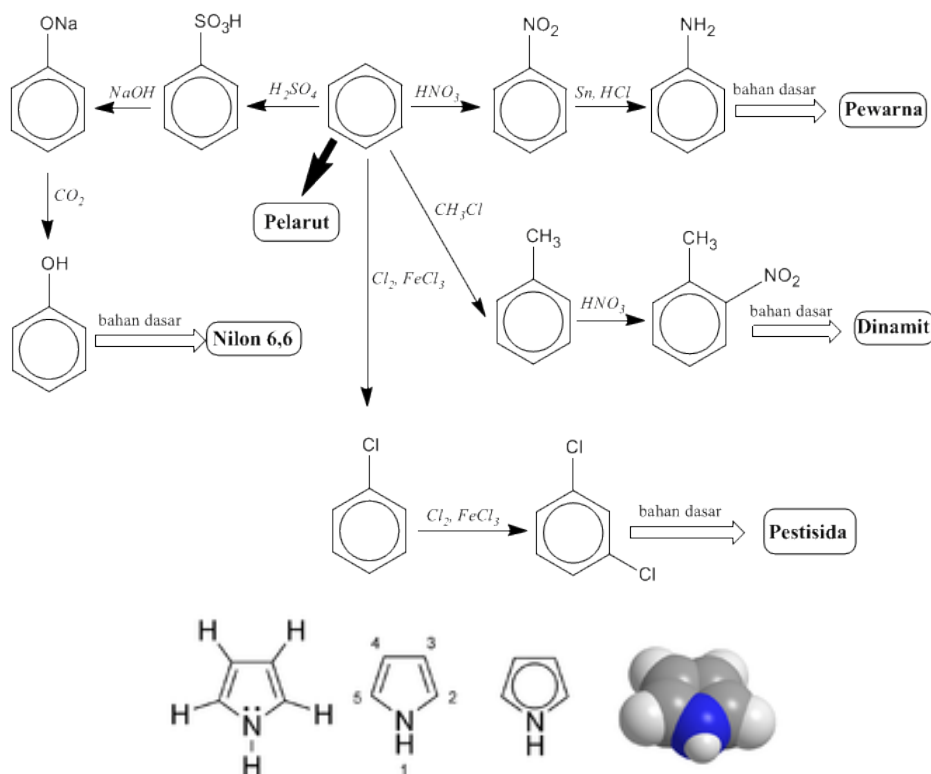
- Parasetamol(asetaminofen) memiliki fungsi yang sama dengan aspirin tetapi lebih aman bagi lambung. Hampir semua obat yang beredar dipasaran menggunakan zat aktif parasetamol. Penggunaan parasetamol yang berlebihan dapat menimbulkan gangguan ginjal dan hati.



Parasetamol

Diagram kegunaan benzena dan turunannya dapat dilihat pada Gambar 8.2:





**Gambar 8.2 Diagram Kegunaan Benzena dan Turunannya**

### Pirola

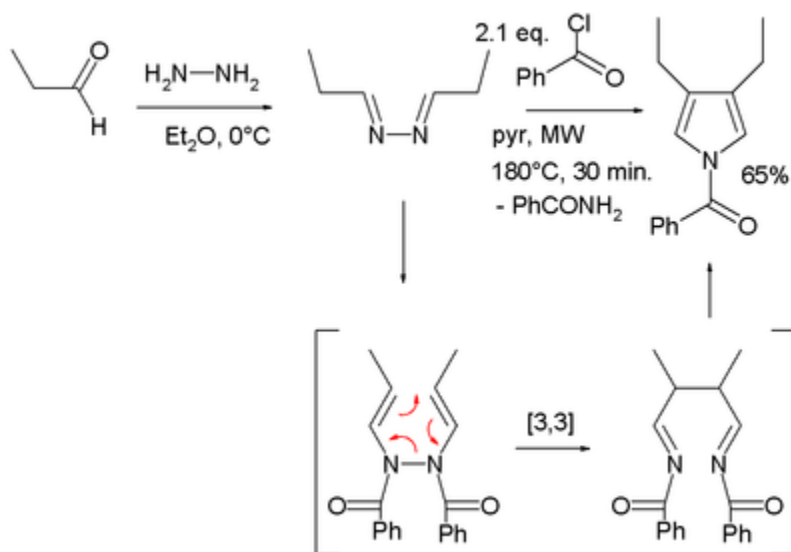
Pirola atau pirol, adalah sejenis [senyawa organikaromatikheterosiklik](#) beranggota lima dengan [rumus kimia](#) $C_4H_4NH$ . Turunan tersubstitusinya juga disebut pirola. Sebagai contoh,  $C_4H_4NCH_3$  adalah *N*-metilpirola. Porphobilinogen adalah pirola yang ter-trisubstitusi yang merupakan prekursor biosintetik banyak produk alami. Pirola merupakan komponen makrolingkar yang lebih kompleks, meliputi [porfirinheme](#), klorin dan bakterioklorinklorofil, dan porfirinogen. Pirola mempunyai kebasaaan yang sangat rendah dibandingkan amina dan senyawa aromatik lainnya seperti piridina, di mana nitrogen pada cincin tidak berikatan dengan atom hidrogen. Kebasaan yang lebih rendah ini disebabkan oleh delokalisasi pasangan menyendiri elektron atom nitrogen apada cincin aromatik. Pirola adalah basa yang sangat lemah dengan  $pK_{aH}$  sekitar  $-4$ . Protonasi akan menyebabkan senyawa ini kehilangan aromatisitas, sehingga proses ini sangat tidak difavoritkan.

❖ Sifat

Pirola mempunyai kebasaan yang sangat rendah dibandingkan amina dan senyawa aromatik lainnya seperti piridina, di mana nitrogen pada cincin tidak berikatan dengan atom hidrogen. Kebasaan yang lebih rendah ini disebabkan oleh delokalisasi pasangan menyendiri elektron atom nitrogen apada cincin aromatik. Pirola adalah basa yang sangat lemah dengan  $pK_{aH}$  sekitar  $-4$ . Protonasi akan menyebabkan senyawa ini kehilangan aromatisitas, sehingga proses ini sangat tidak difavoritkan.

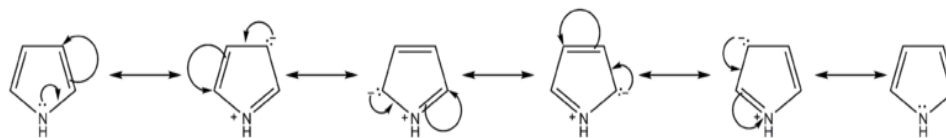
#### ❖ Sintesis pirola

Terdapat banyak metode sintesis organik pirola dan turunannya. Reaksi-raksi klasik misalnya sintesis pirola Knorr, sintesis pirola Hantzsch, dan sintesis Paal-Knorr. Bahan awal pada sintesis pirola Piloty-Robinson adalah 2 ekuivalen aldehida dan hidrozina. Produk reaksinya adalah pirola dengan substituen tertentu pada posisi 3 dan 4. Aldehida bereaksi dengan diamina menjadi zat antara di-imina ( $R-C=N-N=C-R$ ), kemudian dengan penambahan asam klorida, menghasilkan penutupan cincin dan pelepasan amonia menjadi pirola. Pada satu modifikasi, propionaldehida direaksikan pertama-tama dengan hidrazina, kemudian dengan benzoil klorida pada temperatur tinggi dan dibantu dengan iradiasi mikrogelombang.



Kontribusi resonansi pirola memberikan kontribusi pada pemahaman reaktivitas reaksi. Seperti furan dan tiofena, pirola lebih reaktif daripada benzena terhadap substitusi aromatik nukleofilik karena ia dapat menstabilisasi muatan positif

zat antara karbokation. Hal ini karena nitrogen dapat mendonor pasangan menyendiri elektronnya ke dalam sistem resonansi cincin.



Pirola secara predominan menjalani substitusi aromatik elektrofilik pada posisi 2 dan 5, walaupun produk substitusi pada posisi 3 dan 4 juga didapatkan dalam rendemen yang rendah.

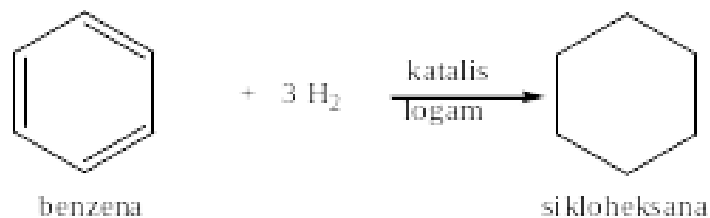
### B. Latihan

Tuliskan persamaan reaksi dan tentukan produk utama pada reaksi substitusi:

- Nitrasi klorobenzena
- Nitrasi nitro benzena
- Brominasi toluene
- Klorinasi anilin

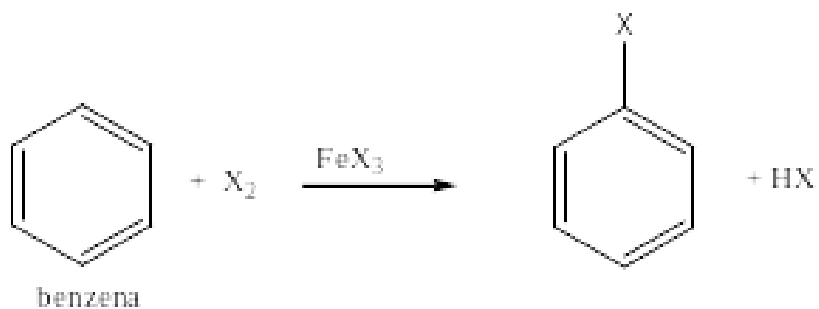
### C. Intisari Materi Pelajaran

Senyawa aromatik dapat bereaksi dengan bantuan katalis logam, sebagai contoh antara benzena dengan hidrogen membentuk sikloheksana (reaksi hidrogenasi katalitik)



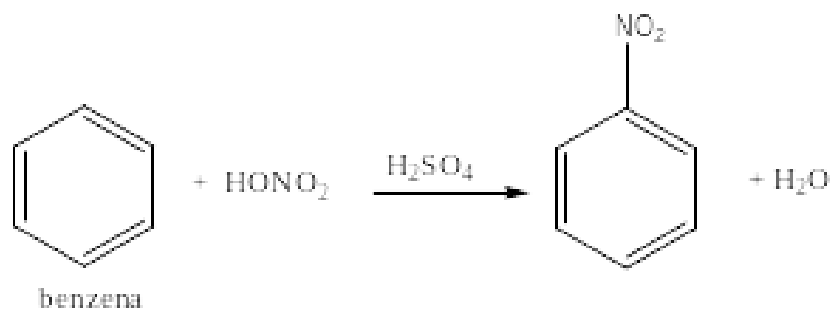
Reaksi substitusi aromatik elektrofilik yang meliputi reaksi halogenasi, nitrasi, sulfonasi dan alkilasi Friedal-Crafts).

1. Reaksi halogenasi

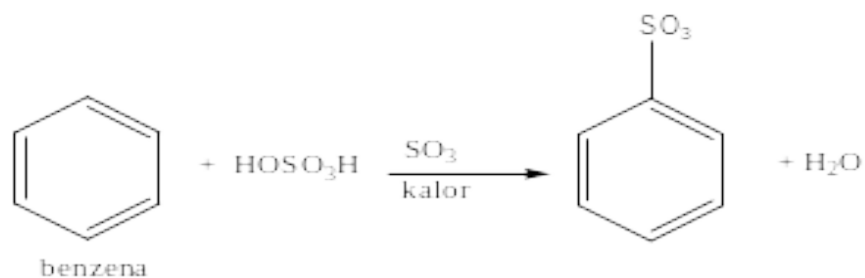


X = Cl atau Br

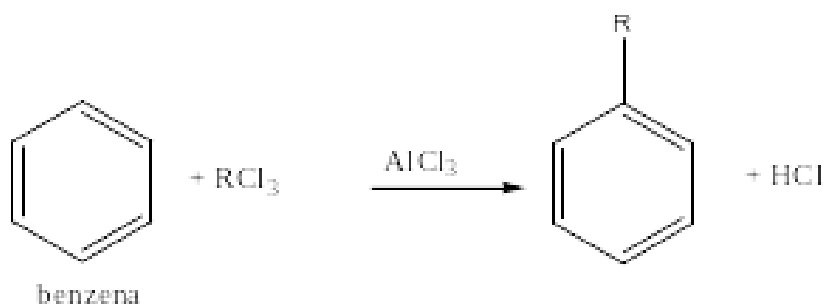
## 2. Reaksi nitrasi



## 3. Reaksi sulfonasi



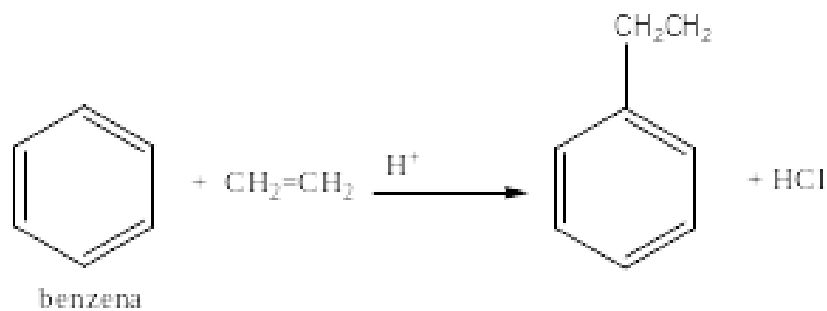
## 4. Reaksi alkilasi Friedal-Crafts



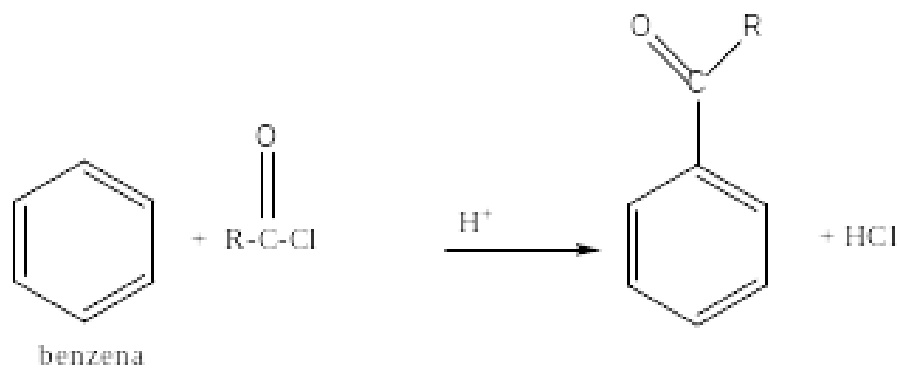
R = gugus alkil

Selain reaksi substitusi dan halogenasi benzena juga mengalami reaksi alkilasi

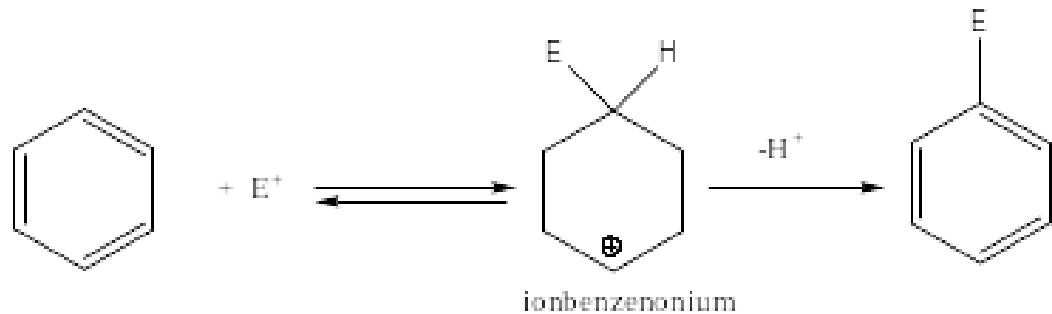
## 3. Alkilasi



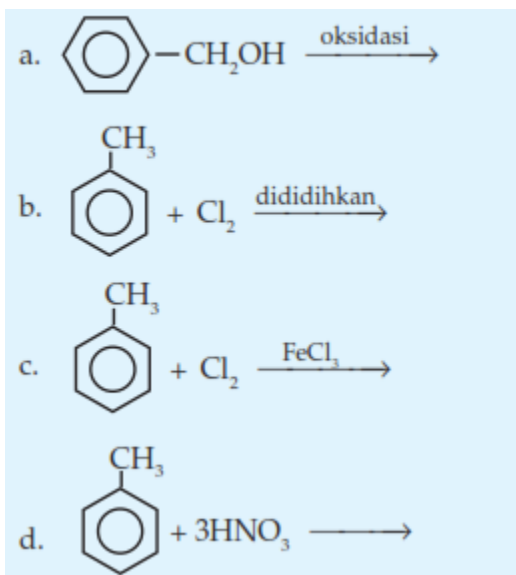
## 4. Alkilasi Friedal-Crafts



Benzena juga mengalami substitusi aromatik elektrofilik

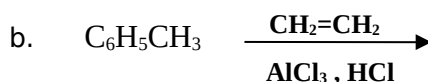
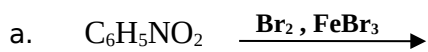
**D. Evaluasi**

1. Tuliskan reaksi yang terjadi:

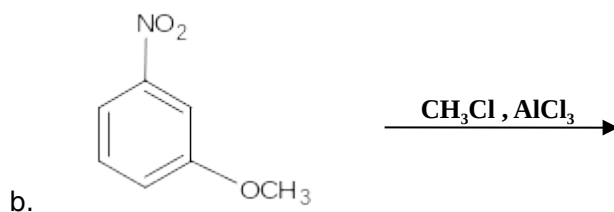
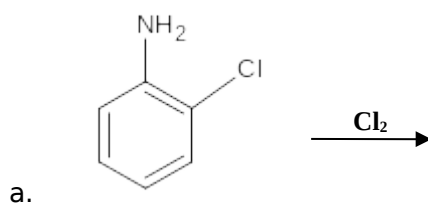


3. Ramalkan produk organik utama dari benzena, dengan hadirnya AlCl<sub>3</sub> (dan HCl dalam hal alkena) dengan: (a) 1-klorobutana; (b) metilpropena; (c) neopentilklorida (1-kloro-2,2-dimetilpropana); (d) diklorometana

4. Apakah produk organik utama dari substitusi kedua dalam masing-masing reaksi berikut ini?



5. Ramalkan produk substitusi berikutnya



Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Evaluasi 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Pembelajaran 1.

Tingkat penguasaan:  $\frac{\text{Jumlah Jawaban Ynag Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$

Arti tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang