

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

SENYAWA BENZENA DAN TURUNANNYA

A. Tujuan Pembelajaran

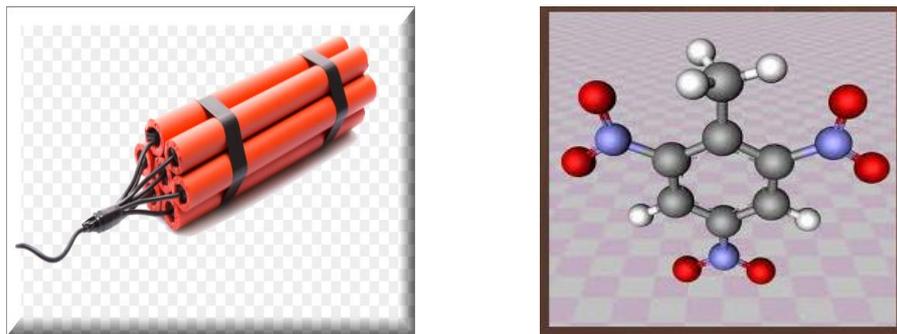
Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan siswa dapat :

1. Menganalisis struktur benzena dan turunan benzena
2. Menggambar struktur orto, meta dan para pada senyawa turunan benzena yang memiliki dua substituen
3. Menuliskan penamaan senyawa turunan benzena baik mono substitusi maupun disubstitusi.

B. Uraian Materi

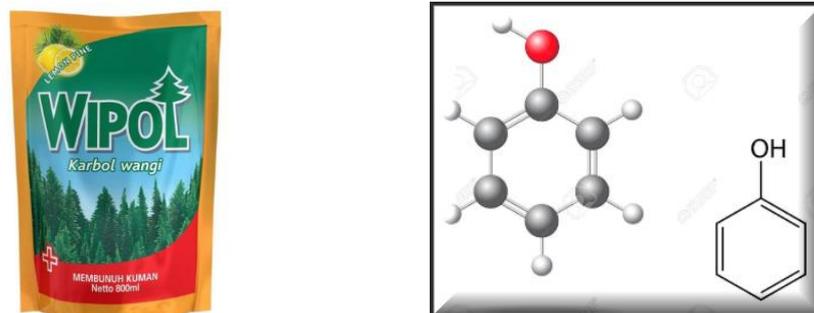
1. Struktur Benzena dan Turunannya

Pernahkah kalian mendengar nama bahan peledak TNT? Senyawa apakah penyusun bahan peledak TNT? Gambar berikut adalah rumus struktur dari senyawa turunan benzena trinitrotoluena (TNT).



Gambar 1. TNT dan Rumus Bangun senyawa TNT
(sumber : <https://id.kisspng.com/png-35xv61/>)

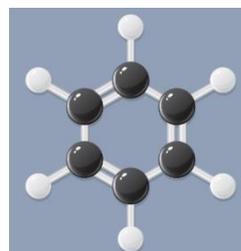
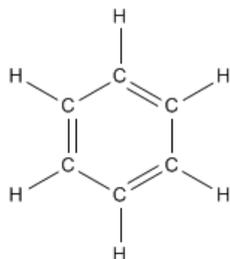
Senyawa turunan benzena yang tidak asing dalam kehidupan sehari-hari adalah senyawa yang terkandung dalam wipol yaitu bahan kimia pembersih lantai dan juga menghilangkan bau di kamar mandi. Tahukah Anda, senyawa turunan benzena apa yang terkandung dalam wipol?



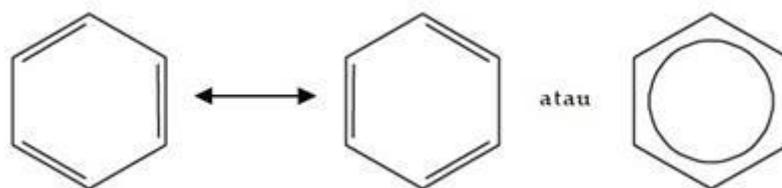
Gambar 2 : Pembersih lantai yang mengandung senyawa turunan benzena
(sumber: <https://id.kisspng.com/png-35xv61/>)

Tahukah kalian, benzena termasuk senyawa siklik, yaitu senyawa yang mengandung rantai karbon tertutup atau melingkar. Kita memulai pembicaraan dengan meninjau senyawa-senyawa aromatik, yaitu benzena dan turunan-turunannya. Senyawa benzena disebut juga senyawa aromatik karena golongan senyawa ini kebanyakan mempunyai aroma yang khas (sedap), meskipun ada senyawa golongan ini tidak mempunyai aroma. Istilah aromatik lebih dikaitkan dengan struktur dan sifat-sifat khas tertentu dari golongan senyawa benzena.

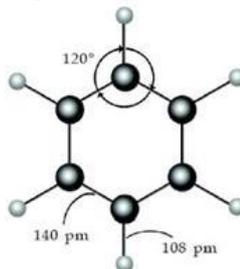
Benzena pertama kali disintesa pada tahun 1825 oleh Michael Faraday (1791-1867) dari suatu gas yang saat itu dipakai untuk lampu penerangan. Ketika para ahli kimia pada tahun 1834 menemukan bahwa rumus molekul benzena adalah C_6H_6 , mereka berkesimpulan bahwa senyawa ini memiliki ikatan tak jenuh yang lebih banyak dari alkena atau alkuna. Tetapi alangkah kagetnya ilmuwan-ilmuwan saat itu tatkala mengamati bahwa ternyata benzena tidak dapat mengalami adisi atau oksidasi. Reaksi-reaksi benzena justru umumnya adalah reaksi substitusi. Maka pada tahun 1865, Friedrich August Kekule (1829-1896) berhasil menerangkan struktur benzena. Keenam atom karbon pada benzena tersusun melingkar berupa segi segi enam beraturan dengan sudut ikatan $120^\circ C$. Struktur benzena digambarkan sebagai berikut.



Berdasarkan hasil analisis, ikatan rangkap dua karbon-karbon pada benzena tidak terlokalisasi pada karbon tertentu melainkan dapat berpindah-pindah. Gejala ini disebut resonansi. Adanya resonansi pada benzena ini menyebabkan ikatan pada benzena menjadi stabil, sehingga ikatan rangkapnya tidak dapat diadisi oleh air brom.



Tanda \leftrightarrow menyatakan bahwa senyawa benzena mengalami resonansi.



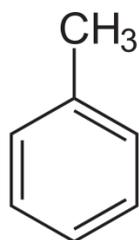
2. Tatanama Senyawa Turunan Benzena

Masih ingatkan kalian dengan penamaan dalam senyawa alkana, penamaan senyawa turunan benzena hampir sama dengan penamaan alkana, dimana cincin benzena dianggap sebagai rantai pokok, sedangkan substituen (gugus alkil, halogen, nitro) dianggap sebagai cabang. Penamaan diawali dengan menuliskan nama gugus substituen diikuti kata benzen (cara IUPAC), atau menuliskan kata fenil diikuti dengan nama gugus substituen (cara trivial).

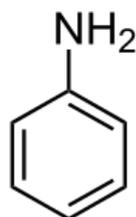
Namun demikian, banyak turunan benzena yang mempunyai nama khusus yang lebih lazim digunakan.

Substituen	Nama
CH ₃	Toluena
NH ₂	Anilina
OH	Fenol
CHO	Benzaldehida
COOH	Asam benzoat
CH=CH ₂	Stirena

Contoh senyawa turunan benzen:



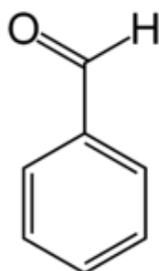
Metil benzen/Toluena



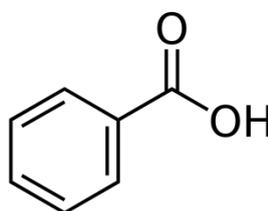
Amina benzen/anilina



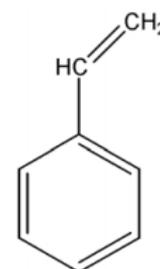
Hidroksi benzen/fenol



Benzaldehida



Asam benzoat

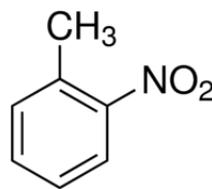


Vinil benzen/stirena

Jika terdapat dua substituen, maka posisi substituen dinyatakan dengan awalan o (orto), m (meta), atau p (para). Awalan orto untuk menyatakan posisi substituen pada atom C nomor 1,2 ; meta untuk posisi 1,3 ; dan para untuk posisi 1,4.

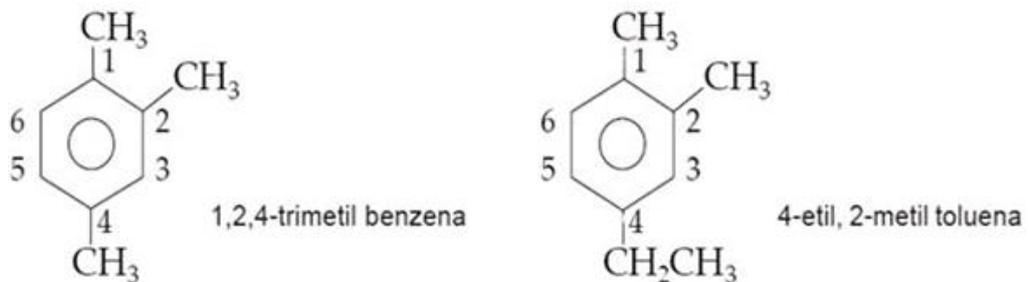


Jika jenis substituenya berbeda, maka urutan prioritas penomoran untuk beberapa substituen yang umum adalah sebagai berikut -COOH, -SO₃H, -CHO, -CN, -OH, -NH₂, -R, -NO₂, -X

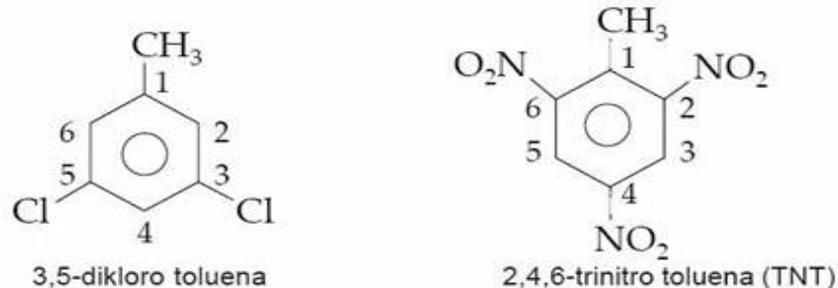


Oleh karena gugus CH₃ lebih relatif dari NO₂ maka CH₃ sebagai gugus terikat dan NO₂ sebagai gugus lain. Jadi, senyawa tersebut dinamakan orto-nitro toluene atau bila diberi nama berdasarkan urutan nomor yaitu : 1 metil-2-nitro benzena.

Jika terdapat tiga substituen atau lebih pada sebuah cincin benzena, maka sistem o, m, dan p tidak dapat diterapkan lagi. Dalam hal seperti itu, posisi substituen dinyatakan dengan angka. Seperti contoh berikut.



Contoh yang lain seperti berikut ini.



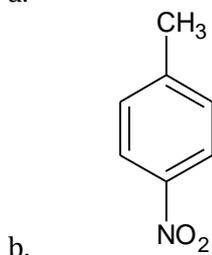
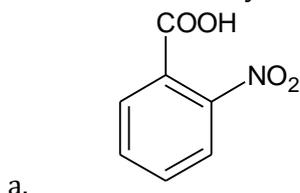
Jika sebuah cincin benzena terikat pada suatu rantai alkana bergugus fungsi atau pada rantai alkana yang terdiri dari 7 atom karbon atau lebih, maka cincin benzena itu dianggap sebagai substituen, bukan lagi sebagai induk.

C. Rangkuman

1. Benzena adalah senyawa aromatik dengan rumus kimia C_6H_6 memiliki struktur berbentuk segienam dan berikatan rangkap yang selang-seling (terkonjugasi), letak ikatan rangkap terdelokalisasi artinya tidak menempati suatu posisi yang pasti melainkan selalu berpindah karena benzena mengalami resonansi.
2. Senyawa turunan benzena adalah benzena yang mengandung paling tidak satu substituen. Penamaan senyawa turunan benzena diawali dengan menuliskan nama substituen lalu diikuti kata benzena. Bila terdapat dua buah substituen maka ada tiga isomer berdasarkan posisi substituen yaitu : orto (berdampingan), meta (dipisahkan satu atom C) dan para (dipisahkan dua atom C). Beberapa senyawa turunan benzena memiliki nama khusus atau nama perdagangan.

D. Penugasan Mandiri

1. Tuliskan rumus molekul dan rumus struktur benzena!
2. Rumus molekul benzena terdiri dari unsur C dan H tetapi tidak digolongkan ke dalam senyawa hidrokarbon tetapi digolongkan ke dalam senyawa aromatik, berikan alasannya!
3. Berdasarkan posisi substituen pada cincin benzena, berapakah jumlah isomer struktur senyawa klorofenol? Gambarkan semua struktur yang mungkin!
4. Tuliskan nama senyawa turunan benzena berikut ini!



5. Carilah dari berbagai sumber tentang beberapa material dalam kehidupan sehari-hari yang mengandung senyawa benzena, tuliskan struktur senyawa benzenanya dan tuliskan namanya dengan cara melengkapi tabel berikut!

No	Material	Turunan Benzena	Struktur/ Rumus Bangun	Nama
a				
b				
c				
d				

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

SIFAT DAN KEGUNAAN SENYAWA BENZENA DAN TURUNANNYA

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan kalian dapat :

1. Mendiskripsikan sifat-sifat senyawa benzena dan turunannya
2. Menuliskan reaksi-reaksi senyawa benzena
3. Mendeskripsikan kegunaan senyawa benzena
4. Mengelompokkan senyawa turunan benzena yang berbahaya dan tidak berbahaya

B. Uraian Materi

1. Sifat-sifat Benzena

a. Sifat Fisika

Benzena adalah suatu zat cair tidak berwarna, mudah menguap, dan sangat beracun. Benzena bisa dipakai sebagai pelarut, pensintesis berbagai senyawa karbon, dan bahan dasar pembuatan senyawa karbon. Benzena tidak begitu reaktif, tapi sangat mudah terbakar, karena kadar karbon yang terkandung sangat tinggi. Titik didih pada benzena dan turunannya dimulai dari 80-250 derajat celsius. Untuk titik lelehnya bervariasi, dengan angka tertinggi yaitu 122 derajat celsius pada senyawa asam benzoat (-COOH). Senyawa turunan benzena yang sifatnya non-polar tidak akan larut dalam air, sebaliknya, yang bersifat polar akan larut didalam air.

Sifat-sifat fisik benzena, diantaranya :

- 1) Benzena merupakan senyawa yang tidak berwarna
- 2) Benzena berwujud cair pada suhu ruang 27 derajat Celsius
- 3) Titik didih benzena : 80,1 derajat Celsius, titik leleh benzena : 5.5 derajat Celsius.
- 4) Densitas 0,88
- 5) Memiliki bau yang khas
- 6) Mudah menguap
- 7) Tidak larut dalam pelarut polar seperti air, tetapi larut dalam pelarut yang kurang polar atau nonpolar, seperti eter dan tetraklorometana

b. Sifat Kimia

Derajat keasaman adalah salah satu sifat kimia benzena dan turunannya. Fenol dan asam benzoat termasuk asam lemah. Asam benzoat lebih kuat dibandingkan fenol. Fenol yang mempunyai gugus fungsi -OH ternyata bersifat asam lemah, yang berarti memberikan ion H^+ , sedangkan anilin yang memiliki gugus $-NH_2$ bersifat basa lemah, yang berarti menerima ion H^+ . Benzena lebih mudah mengalami reaksi substitusi daripada reaksi adisi.

Sifat-sifat kimia benzena dan turunannya, diantaranya :

- 1) Bersifat karsinogenik (racun)
- 2) Merupakan senyawa nonpolar
- 3) Tidak begitu reaktif, tapi mudah terbakar
- 4) Lebih mudah mengalami reaksi substitusi dari pada adisi.

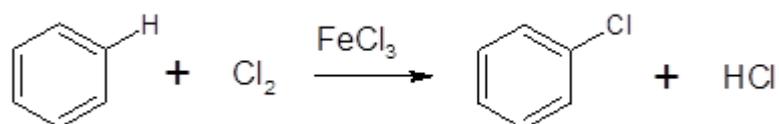
c. Reaksi-reaksi Benzena

Benzena merupakan senyawa yang kaya akan elektron sehingga jenis pereaksi yang akan menyerang cincin benzena adalah pereaksi yang suka elektron. Pereaksi seperti ini disebut elektrofil. Contohnya adalah golongan halogen dan H_2SO_4 . Reaksi yang umum terjadi yaitu suatu reaksi substitusi elektrofilik, ada 4 macam, yakni sebagai berikut :

1) Halogenasi

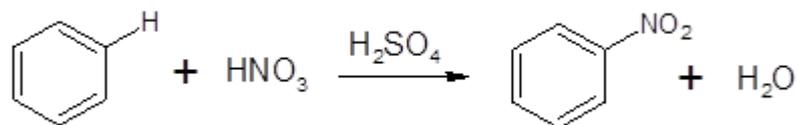
Halogenasi merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh golongan halogen seperti F, Cl, Br, I. Pada reaksi ini atom H digantikan oleh atom dari golongan halogen dengan bantuan katalis besi (III) halida. Jika halogennya Cl_2 , maka katalis yang digunakan adalah $FeCl_3$.

Contoh :

**2) Nitration**

Nitration merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh gugus nitro. Reaksi ini terjadi dengan mereaksikan benzena dengan asam nitrat (HNO_3) pekat dengan bantuan H_2SO_4 sebagai katalis. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

Contoh :

**3) Sulfonation**

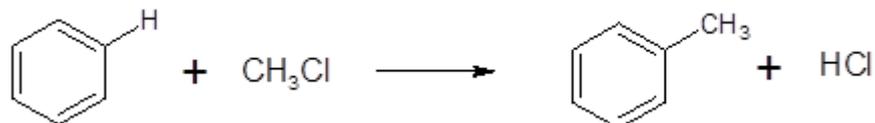
Sulfonation merupakan reaksi substitusi atom H pada benzena oleh gugus sulfonat. Reaksi ini terjadi apabila benzena dipanaskan dengan asam sulfat pekat sebagai pereaksi.

Contoh :

**4) Alkylation**

Alkylbenzene dapat terbentuk jika benzena direaksikan dengan alkyl halide dengan katalis aluminium klorida ($AlCl_3$).

Contoh :



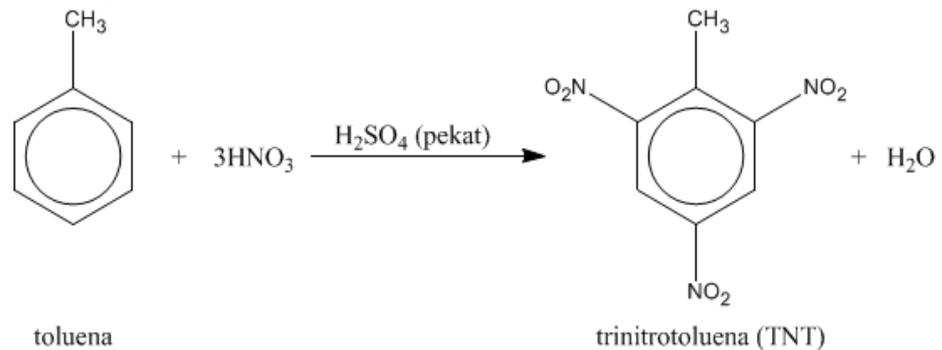
2. Kegunaan Senyawa Benzena dan Turunannya

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 beberapa kegunaan senyawa turunan benzena:

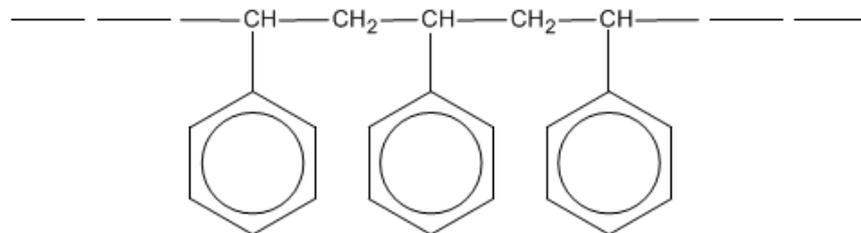
a. Toluena

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



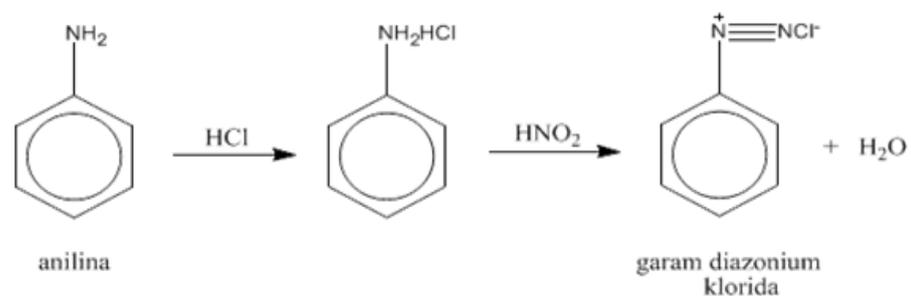
b. Stirena

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



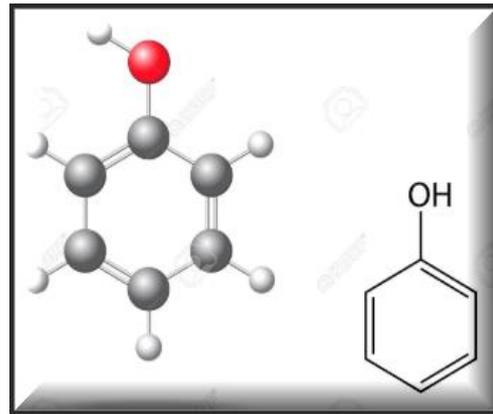
c. Anilina

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



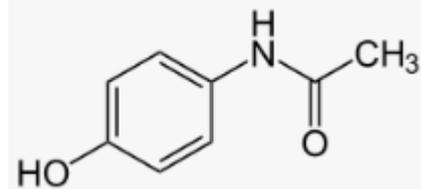
d. Fenol

Dalam kehidupan sehari-hari fenol dikenal sebagai karbol atau lisol yang berfungsi sebagai zat disinfektan.



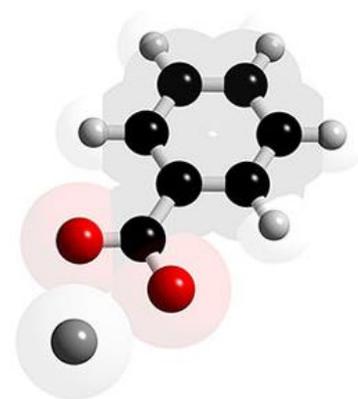
e. Parasetamol

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.



f. Natrium benzoat

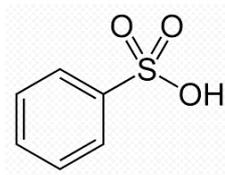
Natrium benzoat yang biasa digunakan sebagai pengawet makanan dalam kaleng.



g. Asam Benzena Sulfonat (ABS)

Mengapa orang mencuci pakaian lebih memilih menggunakan detergen daripada sabun batangan? Salah satu alasannya detergen bila digunakan mencuci menghasilkan busa yang lebih banyak daripada sabun batangan dan hasil cucuannya lebih bersih. Kok bisa? Ya bisa karena detergen mengandung asam benzena sulfonat umumnya digunakan sebagai bahan aktif dalam

deterjen yang digunakan dalam mesin cuci pakaian. Senyawa ini memiliki sifat pembersihan yang sangat baik dan menghasilkan busa banyak. Senyawa ini bersifat sebagai surfaktan yang dapat membuat noda pakaian larut di air dan dapat hilang ketika dibilas.



3. Dampak Negatif Benzena

Berhati-hatilah bila kalian menggunakan material yang mengandung senyawa turunan benzena! Mengapa? Karena senyawa turunan benzena ada yang memiliki sifat racun atau karsinogenik, yaitu zat yang dapat membentuk kanker dalam tubuh manusia jika kadarnya dalam tubuh manusia berlebih. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa benzena merupakan salah satu penyebab leukemia, penyakit kanker darah yang telah banyak menyebabkan kematian.

C. Rangkuman

1. Benzena adalah senyawa aromatik dengan rumus kimia C_6H_6 memiliki ikatan rangkap tetapi lebih mudah disubstitusi daripada diadisi. Senyawa benzena berupa zat cair non polar, mudah terbakar menghasilkan jelaga yang sangat banyak jumlahnya. Reaksi yang dapat dialami benzena diantaranya : halogenasi, nitration, sulfonasi dan alkilasi.
2. Senyawa turunan benzena banyak sekali digunakan dalam kehidupan sehari-hari diantaranya : fenol untuk desinfektan, natrium benzoat digunakan sebagai pengawet makanan, toluena digunakan sebagai bahan peledak TNT, anilina digunakan sebagai pewarna sintetis, vinil benzen digunakan sebagai plastik polistirena.

D. Penugasan Mandiri

1. Tuliskan sifat-sifat benzena dan turunannya!
2. Reaksi yang terjadi pada benzena adalah reaksi substitusi, yaitu penggantian satu atom H atau lebih pada benzena oleh substituen seperti klorinasi, nitration, sulfonasi dan alkilasi. Bandingkan perbedaan keempat reaksi substitusi tersebut!
3. Berdasarkan pengamatan dalam kehidupan sehari-hari berbagai material mengandung senyawa turunan benzena, lengkapilah tabel berikut yang menyatakan hubungan antara nama senyawa turunan benzena, kegunaannya dan berikan contoh materialnya!

No	Nama senyawa turunan benzena	Kegunaannya	Contoh
a.			
b.			
c.			
d.			
e.			