Isomer Benzena : Bentuk Pembelajaran Berorientasi Proses untuk Konsep Struktur Benzena pada Mata Pelajaran Kimia di Kelas XII

Oleh: Sukisman Purtadi

ABSTRAK

Dalam pembelajaran benzena di SMA, struktur cincin benzena biasanya dikenalkan secara langsung. Penentuan struktur benzena sebenarnya memiliki dimensi proses ilmiah. Guru atau pendidik dapat memanfaatkannya untuk mengaktifkan siswa dan sekaligus mengajak siswa memperoleh konsep sendiri dengan menentukan sendiri struktur benzena yang tepat, dari isomer – isomernya. Salah satu kelas besar dalam golongan aromatik adalah senyawa – senyawa yang memiliki induk hidrokarbon C_6H_6, yang sekarang disebut sebagai benzena. Rumus molekul inti benzene yang berupa cincin enam karbon dengan lingkaran ditengahnya digunakan untuk menunjukkan bahwa posisi keenam karbon tersebut setara dan elekron phi terdelokalisasi pada cincin tersebut.

Struktur benzena yang lebih tepat memang telah ditentukan akan tetapi rumus kimia C_6H_6 memberikan kemungkinan lain untuk senyawa kimia. Isomer C_6H_6 yang sangat banyak jumlah, meskipun isomer valensi benzena hanya sedikit, memberikan peluang pada proses pembelajaran benzena untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam menetapkan struktur yang tepat.

Dengan langkah – langkah ini pembelajaran akan lebih menarik karena siswa bebas berkreasi dengan model molekul mereka sendiri. Siswa tidak menerima struktur benzena secara mentah akan tetapi benar – benar memahami mengapa suatu struktur dipilih berdasarkan sifat senyawanya. Siswa juga memahami bahwa penentuan struktur bukan sesuatu yang terjadi dengan tiba – tiba akan tetapi melalui proses. Suatu struktur dapat diusulkan akan tetapi ketepatannya harus dilihat berdasarkan sifat fisika dan kimianya.

Kata kunci: benzene, isomer benzene, pembelajaran aktif

Pendahuluan

Sejak pertama kali diisolasi oleh Michael Faraday pada tahun 1825 dari residu berminyak yang tertimbun dalam pipa gas di London (Fessenden & Fessenden, 1997: 452), benzene memberikan banyak teka – teki pada kimiawan pada zaman itu. Benzena yang juga merupakan induk dari senyawa – senyawa aromatic relative stabil sekalipun senyawa turunannya melalui bermacam – macam tahap reaksi. Hal ini kontras dengan rasio karbon : hidrogen yang rendah, yang menunjukkan bahwa strukturnya tak jenuh.

Berbagai struktur diusulkan untuk merepresentasikan struktur benzena yang unik ini. Namun baru pada tahun 1865, empat puluh tahun setelah penemuan senyawanya, Kekule mengusulkan struktur lingkar enam dengan satu atom hidrogen melekat pada setiap atom karbonnya. Ia juga mengusulkan ikatan tunggal dan ganda dua berseling pada cincin tersebut agar valensi atom karbon = 4.

Dalam pembelajaran benzena di SMA, struktur cincin benzena biasanya dikenalkan secara langsung. Mungkin ada sedikit cerita tentang penemuan struktur lingkar benzena oleh Kekule melalui mimpi, akan tetapi hal ini tidaklah menjadi bagian yang penting dalam proses pemerolehan konsep oleh siswa. Siswa menjadi tidak aktif, tidak berproses dan menerima begitu saja struktur yang disodorkan pada mereka.

Penentuan struktur benzena sebenarnya memiliki dimensi proses ilmiah. Guru atau pendidik dapat memanfaatkannya untuk mengaktifkan siswa dan sekaligus mengajak siswa memperoleh konsep sendiri dengan menentukan sendiri struktur benzena yang tepat, dari isomer – isomernya. Bagaimana cara mengaktifkan siswa untuk menentukan sendiri struktur benzene inilah yang akan dibahas pada artikel ini.

Pembahasan

Benzena

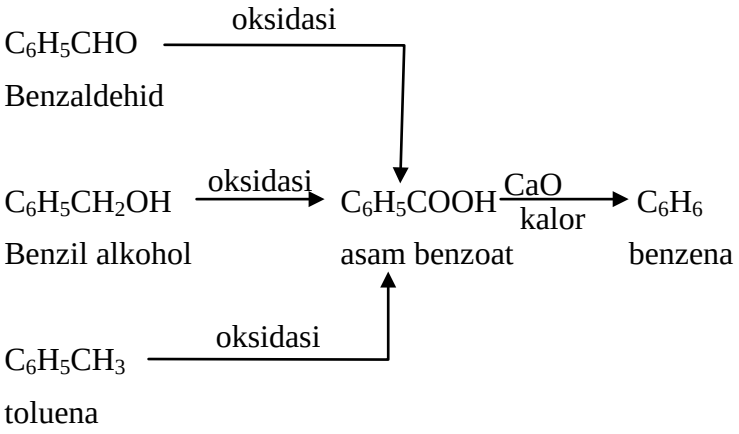
Salah satu kelas besar dalam golongan aromatik adalah senyawa – senyawa yang memiliki induk hidrokarbon C_6H_6, yang sekarang disebut sebagai benzena.

Benzena merupakan cairan takberwarna dengan bau yang enak. Titik lelh benzena adalah 5,5^{o}C dan titik didihnya 80oC. Benzena merupakan senyawa yang relatif stabil dan memiliki aplikasi yang penting pada industri kimia, meskipun diklaim merupakan senyawa karsinogenik (Gutman & Potgieter, 1994: 222).

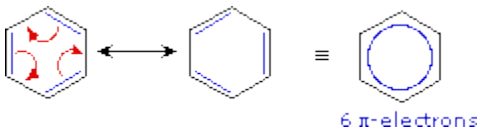
Benzena dapat dihasilkan dari reaksi bertahap senyawa hasil alam seperti, benzaldehid (dari minyak badam yang pahit), benzil alkohol (dari getah

benzoin, dari kayu tertentu di Asia Tenggara), dan toluena (dari getah Tolu). Bila ketiganya dioksidasi akan menghasilkan asam benzoat (asam ini juga dapat diperoleh langsung dari getah benzoin) (Hart, 1983: 91). Selanjutnya jika direaksikan dengan CaO dan dipanaskan akan dihasilkan benzena (C_6H_6)

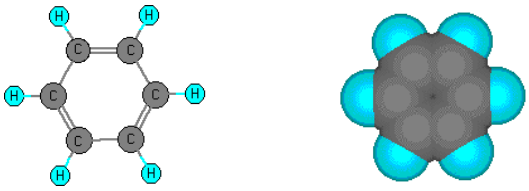
Reaksi



Sekarang telah diterima suatu sistem untuk benzene dengan struktur heksagonal biasa, cincin karbon datar dan stabilitas kimia dan termodinamika yang tinggi menjadi ciri untuk triena siklis terkonjugasi, yang dinyatakan dengan rumus berikut.

Benzena: 

Model molekul benzene



Benzene memiliki struktur heksagonal datar dengan setiap atom karbon terhibridisasi sp^2, dan semua ikatan karbon - karbon memiliki panjang dan kekuatan yang sama, yaitu diantara C – C dan C=C.

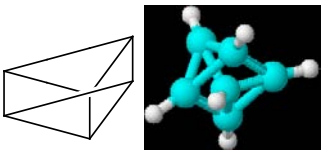
Rumus molekul inti benzene yang berupa cincin enam karbon dengan lingkaran ditengahnya digunakan untuk menunjukkan bahwa posisi keenam karbon tersebut setara dan elekron phi terdelokalisasi pada cincin tersebut.

Isomer Benzena (C_6H_6)

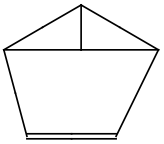
Struktur benzena yang lebih tepat memang telah ditentukan akan tetapi rumus kimia C_6H_6 memberikan kemungkinan lain untuk senyawa kimia. Senyawa – senyawa lain yang memiliki rumus C6H6 ini kita kenal sebagai isomer benzena. Sebelum membahas lebih jauh tentang berbagai kemungkinan struktur isomer-isomer benzena, perlu diperhatikan bahwa benzena terdiri dari enam atom karbon dengan satu atom hidrogen yang menempel pada atom karbonnya. Dengan kata lain, benzena terdiri atas enam gugus CH. Oleh karena itu isomer benzena yang memiliki enam gugus CH disebut isomer valensi (Gutman & Potgieter, 1994: 222).

Gutman & Potgieter (1994: 222) menjelaskan bahwa hidrokarbon yang memiliki rumus molekul CnHm akan memiliki r = (2n + 2 – m)/2 cincin dan atau ikatan rangkap. Hal ini berarti spesi C_6H_6 dapat berupa:

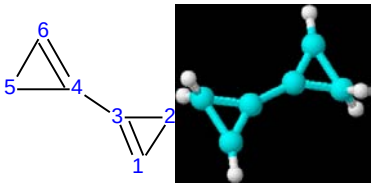
a. Empat cincin tanpa ikatan rangkap



b. Tiga cincin dan satu ikatan rangkap dua



c. Dua cincin dengan dua ikatan rangkap dua



d. Dua cincin dengan satu ikatan rangkap tiga

e. Satu cincin dengan tiga ikatan rangkap dua

f. Satu cincin dengan satu ikatan rangkap dua dan satu ikatan rangkap tiga
g. Asiklik dengan empat ikatan rangkap dua
h. Asiklik dengan dua ikatan rangkap dua dan satu ikatan rangkap tiga
i. Asiklik dengan dua ikatan rangkap tiga.

Isomer C_6H_6 yang sangat banyak jumlah, meskipun isomer valensi benzena hanya sedikit, memberikan peluang pada proses pembelajaran benzena untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam menetapkan struktur yang tepat. Kemampuan ini melibatkan kerja dan sikap ilmiah. Sebagaimana yang dikehendaki dalam proses belajar mengajar kimia, belajar tidak hanya memberikan produk ilmiah akan tetapi juga prosesnya.

Pembelajaran Penentuan Struktur Benzena

Dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi, salah satu standar kompetensi yang ditetapkan untuk kelas XII semester 2 adalah “Memahami senyawa organik dan reaksinya, benzena dan turunannya, dan makromolekul”. Lebih khusus pada benzena, kompetensi dasar yang harus dicapai adalah “Mendeskripsikan struktur, cara penulisan, tata nama, sifat, dan kegunaan benzena dan turunannya”. Indikator yang dapat diturunkan dari kompetensi dasar ini adalah “Menjelaskan rumus struktur benzena dan membuktikan setiap atom C pada cincin benzena fungsinya sama”.

Untuk mencapai kompetensi dasar dengan indikator yang telah disebutkan tadi, banyak cara yang dapat digunakan. Jika guru tidak ingin repot dengan proses yang berbelit dan tidak menekankan segi proses pemerolehan konsep, guru dapat mengenalkan langsung struktur benzena seperti yang sudah dijelaskan di atas. Dengan cara demikian sebenarnya guru telah menghilangkan hak siswa untuk

bertanya mengapa struktur itulah yang dipilih. Cara lain yang digunakan, sebagaimana telah disebutkan di atas, adalah dengan mengajak siswa secara aktif memikirkan berbagai kemungkinan struktur C_6H_6 untuk selanjutnya menentukan struktur yang paling mungkin untuk benzena

Langkah – langkah yang dapat diambil untuk proses pembelajaran ini adalah:

1. mengenalkan penyusunan molymod.

   Langkah ini dilakukan untuk menjelaskan pada siswa bahwa untuk mendapatkan gambaran lebih jelas dari molekul – molekul organik sering digunakan model molekul.

2. menegaskan jumlah valensi (tangan) pada C dan H.

   Guru harus menjelaskan bahwa untuk mendapatkan gambaran molekul yang utuh atau netral, lubang – lubang pada setiap atom yang tergabung dalam senyawa yang dimodelkan harus terisi ikatan. Untuk atom karbon pada molymod selalu memiliki empat lubang, sedangkan hidrogen satu. Lubang – lubang ini menggambarkan valensi. Perlu dijelaskan pula bahwa untuk menghubungkan dua atom tidak selalu dengan menggunakan satu ikatan akan tetapi dapat jadi dua atau tiga. Hal ini disebut ikatan rangkap

3. membiarkan siswa berkreasi sendiri

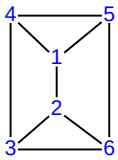
   setelah siswa mendapat penjelasan mengenai penyusunan molymod, mereka dapat memulai menyusun sendiri molekul – molekul berdasarkan kreasi mereka. Langkah ini dapat dilakukan dengan langsung meminta siswa untuk membuat struktur C_6H_6 atau dengan perantara membuat struktur senyawa lain, misalnya C_4H_{10}.

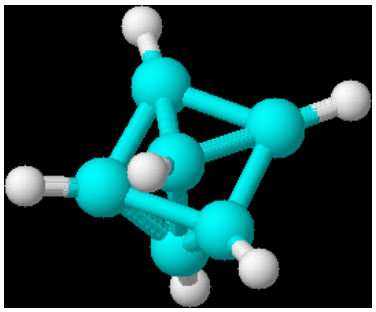
4. menentukan struktur dengan membandingkan energinya

   selanjutnya struktur – struktur yang diperoleh siswa didata, dilihat apakah ada struktur yang sama. Siswa kemudian menulis data mengenai senyawa dengan struktur yang mereka buat. Data ini sebaiknya telah di buat oleh guru sebelumnya dengan menggunakan kartu.

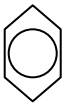
Contoh kartu:

Nama: prismana





Sifat:
- cairan tak berwarna
- mudah terdekomosisi menjadi



Jarak :
$C_1 – C_2$ = 0.8237
$C_1 – C_4$ = 1.0327
$C_1 – C_5$ = 1.1108
$C_2 – C_3$ = 0.9907
$C_2 – C_6$ = 1.0719
$C_3 – C_4$ = 2.1793
$C_3 – C_6$ = 1.6058
$C_4 – C_5$ = 1.6058
$C_5 – C_6$ = 2.1793

5. kesimpulan

   Dengan data yang diperoleh melalui kartu yang diberikan oleh guru, siswa selanjutnya diajak berdiskusi tentang struktur mereka dan kenyataan – kenyataan tentang sifat – sifat kimia benzene, termasuk membandingkan jarak antar atom C dan energinya. Dari sini guru mengarahkan mengapa struktur yang tepat adalah struktur lingkar enam dengan ikatan rangkap yang berselang – seling.

Dengan langkah – langkah ini pembelajaran akan lebih menarik karena siswa bebas berkreasi dengan model molekul mereka sendiri. Siswa tidak menerima struktur benzena secara mentah akan tetapi benar – benar memahami mengapa suatu struktur dipilih berdasarkan sifat senyawanya. Siswa juga memahami bahwa penentuan struktur bukan sesuatu yang terjadi dengan tiba – tiba akan tetapi melalui proses. Suatu struktur dapat diusulkan akan tetapi ketepatannya harus dilihat berdasarkan sifat fisika dan kimianya.

Kesimpulan

Benzena merupakan senyawa aromatik paling sederhana dan induk dari satu kelas senyawa yang disebut senyawa aromatik. Pengenalan rumus struktur benzena

memiliki potensi untuk mengembangkan sikap dan proses ilmiah. Dengan mengalurkan penentuan struktur benzena berdasar langkah – langkah yang mengaktifkan siswa, siswa akan belajar banyak mengenai proses hingga diperolehnya konsep. Siswa akan terbiasa bertanya mengapa dan menjelaskan berdasarkan fakta – fakta yang ada.

Daftar Pustaka

Fessenden, R.J, J.S. Fessenden. 1997. ***Kimia Organik*** Jilid 1. Terjemahan A.H. Pudjaatmaka. Erlangga: Jakarta

Gutman, I., J.H. Potgieter. 1994. ***Isomer of Benzene***. Journal of Chemical Education (JCE) 71(3): 222 - 224

Hart, H. 1983. ***Kimia Organik: Suatu Kuliah Singkat***. Terjemahan Suminar Achmadi. Erlangga: Jakarta