

BAB II

TELAAH PUSTAKA TENTANG KONSEP RESONANSI DALAM KETERLIBATAN- NYA SEBAGAI KONSEP INKLUSIF DALAM PENGAJARAN BENZENA DAN TURUNANNYA

2.1. Pendahuluan

Tuntutan tujuan pendidikan ilmu kimia di SMA saat ini, sebagaimana telah di atur dalam Garis-Garis Besar Program Pengajaran menghendaki agar siswa dapat menguasai konsep-konsep ilmu kimia dan saling keterkaitannya (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1986:1-2).

Mempelajari materi pelajaran berdasarkan Kurikulum 1984 dan buku paket kimia SMA jilid 1,2 dan 3, dikaitkan dengan tujuan pendidikan kimia, dalam materi pelajaran benzena dan turunannya sangat diperlukan pemahaman siswa tentang resonansi. Walaupun resonansi hanya dapat diajarkan secara teoretis saja, namun bila diajarkan dengan jelas akan memudahkan guru untuk memperlihatkan kepada siswa saling keterkaitan antara materi pelajaran yang akan diajarkan dengan konsep yang sudah ada dalam struktur kognitif siswa.

Selain faktor guru, faktor penunjang lain yang juga tidak kalah pentingnya terhadap keberhasilan siswa dalam belajar adalah buku pelajaran. Buku pelajaran yang mereka dapatkan adalah dari perpustakaan sekolah, seperti buku paket dan buku-buku lainnya yang menunjang. Masalah ketersediaan bahan bacaan ini sering menjadi keluhan bagi para guru dan siswa. Buku-buku yang ada di perpustakaan hendaknya tidak saja buku tingkatan SMA saja, tentunya buku

pelajaran kimia setingkat Perguruan Tinggi sangat berguna bagi peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep atau istilah-istilah yang sukar dipahaminya dari buku pelajaran SMA.

Guru sebagai ujung tombak keberhasilan program pendidikan di lapangan, sering dihantui ketakutan padatnya materi dan keterbatasan alokasi waktu sebagaimana yang diatur dalam GBPP. Hal ini sebenarnya tidak perlu terjadi, andaikan kita mengamati kembali hakekat tujuan pendidikan nasional maupun hakekat tujuan pendidikan kimia yang merupakan penjabaran dari tujuan pendidikan nasional. Secara umum hakekat tujuan pendidikan nasional adalah mengupayakan peserta didik untuk cerdas. Sebagaimana dikemukakan pada bab I cerdas yang dimaksud adalah cakap dan terampil. Untuk cakap dan terampil, siswa harus terlatih berpikir, penekanannya bukan pada memasukkan materi sebanyak-banyaknya pada siswa, melainkan upaya melatih siswa berpikir. Jadi materi hendaknya dipandang sebagai "alat" untuk melatih siswa berpikir.

Konsep resonansi sebagai konsep yang inklusif, jika diajarkan dengan jelas kepada siswa akan memberikan bekal yang berarti untuk memudahkan pemahaman siswa dalam pelajaran benzena dan turunannya di SMA. Pada bab ini akan ditinjau landasan teori tentang konsep resonansi yang dapat dijadikan acuan untuk melibatkan konsep resonansi pada materi pelajaran benzena dan turunannya di SMA.

2.2. Konsep resonansi

Konsep resonansi dipakai secara meluas dalam kimia

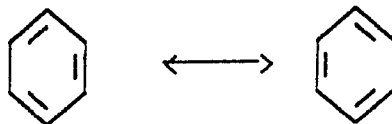
sekitar tahun 1940, setelah ditemukan kenyataan bahwa tidak semua struktur molekul suatu senyawa hanya dapat digambarkan dengan satu struktur molekul saja. Ada beberapa molekul tertentu perlu digambarkan dengan dua atau lebih struktur molekul, untuk kepentingan analisis sifat-sifat fisik atau kimia molekul tersebut.

Morrison & Boyd (1976:211) berpendapat "kadang-kala suatu molekul dapat digambarkan oleh dua atau lebih struktur dimana hanya susunan elektron saja yang berbeda, sedangkan susunan/letak inti atomnya sama, hal ini disebut resonansi".

Persoalannya sekarang "molekul yang bagaimana dapat digambarkan dengan dua atau lebih struktur molekul" ? Untuk dapat menggambarkan molekul yang terdiri dari beberapa struktur molekul perlu dipelajari konsep yang berhubungan dengan resonansi :

Menurut Griffin (1969:20) "resonansi itu merupakan suatu kondisi yang terjadi pada molekul". Kondisi tersebut dapat digambarkan dalam bentuk struktur resonansi.

Untuk molekul benzena, struktur resonansi digambarkan dalam bentuk dua model struktur Kekule', yaitu struktur molekul berbentuk lingkaran heksagonal dengan tiga ikatan rangkap di dalamnya. Antara struktur yang satu dengan yang lainnya diletakkan tanda panah berkepala dua. Garis panah berkepala dua inilah yang menunjukkan adanya *resonansi* pada benzena (Fessenden, 1983:76, Morrison & Boyd, 1976:327).



Untuk menggambarkan struktur resonansi perlu pula diketahui beberapa prinsip dan aturan penggambaran struktur yang berhubungan dengan konsep resonansi.

Beberapa prinsip atau istilah-istilah yang berhubungan dengan konsep resonansi (Morrison & Boyd, 1976:211).

Pertama, molekul adalah hibrida dari semua struktur yang tidak dapat diwakili oleh satu diantara keseluruhannya. Setiap struktur disebut memberi sumbangan terhadap hibrida. *Kedua*, sumbangan setiap struktur pada hibrida bergantung pada kestabilan relatif struktur itu. Struktur-struktur yang lebih stabil merupakan penyumbang yang lebih besar. *Ketiga*, hibrida resonansi adalah lebih stabil dari pada struktur penyumbang yang mana saja. Peningkatan dalam kestabilan ini disebut energi resonansi.

Menurut Fessenden(1983:76) ada tiga aturan dalam penggambaran struktur resonansi. *Pertama*, hanya elektron (bukan atom) boleh bergeser, dan elektron hanya dapat bergeser ke atom berdekatan atau kedudukan ikatan. *Kedua*, struktur resonansi dalam mana atom membawa lebih dari jatah elektronnya (delapan untuk unsur perioda kedua), bukan merupakan hibrida resonansi. *Ketiga*, struktur resonansi yang lebih penting menggambarkan masing-masing atom dengan oktet sempurna dan sesedikit mungkin pemisahan muatan.

Untuk dapat mempelajari konsep resonansi dengan baik

diperlukan pemahaman tentang konsep: struktur atom, struktur molekul, aturan oktet, ikatan valensi, energi ikatan dan delokalisasi elektron.

2.3. Konsep resonansi dalam analisis struktur benzena dan turunannya.

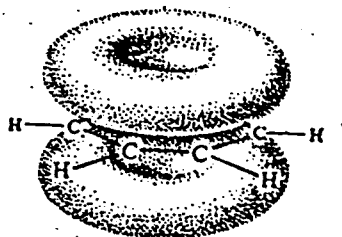
Fessenden (1983:72) mengemukakan bahwa "benzena adalah contoh suatu senyawa organik yang tidak dapat digambarkan secara teliti oleh rumus ikatan valensi tunggal. Hasil renungan mendalam Kekule' (1868) sebagaimana dikutip oleh Morrison & Boyd (1976:319) menggambarkan struktur molekul benzena sebagai :



Gambar 2.1 : Struktur molekul benzena menurut Kekule'

Tiap-tiap ikatan antara atom C dengan atom C yang berdekatan pada cincin benzena adalah sama panjangnya yaitu sebesar $1,39 \text{ \AA}$. Panjang ikatan ini terletak antara panjang ikatan tunggal C-C = $1,34 \text{ \AA}$ dan panjang ikatan rangkap dua C=C = $1,48 \text{ \AA}$. Jadi ikatan pada cincin benzena tidak dapat dikatakan berupa ikatan tunggal atau rangkap dua, melainkan terletak antara ikatan tunggal dan rangkap dua. Hal ini disebabkan satu elektron pada orbital p yang tidak berpasangan membentuk awan elektron berupa lingkaran yang terletak di atas dan di bawah bidang datar cincin benzena.

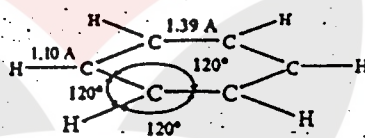
Berpindah-pindahnya elektron yang tidak berpasangan pada benzena ini disebut *delokalisasi elektron* (Morrison & Boyd, 1976: 324-326).



Gambar 2.2. Delokalisasi elektron pada benzena.

Sumber : Morrison & Boyd (1976:326)

Jika awan elektron dihilangkan, maka bidang datar pada cincin benzena akan nampak seperti Gambar 2.3.



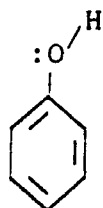
Gambar 2.3. Cincin benzena terletak pada bidang datar.

Sumber : Morrison & Boyd (1976:326).

Sehubungan dengan konsep resonansi, formula Kekule' masih dipakai, khususnya dalam membahas reaksi-reaksi benzena dan turunannya (Fessenden, 1983:490).

Mempelajari bentuk molekul benzena dan turunannya, maka dapat dikatakan atom-atom yang terlibat pada delokalisasi elektron pada struktur benzena terletak pada bidang datar (planar), sehingga memungkinkan adanya ke-

polaran molekul (khususnya pada turunan benzena). Kepolaran yang dimaksud adalah molekul yang mempunyai pusat muatan positif dan negatif yang tidak saling berimpit.



Ukuran kepolaran suatu molekul, ditentukan berdasarkan harga momen dipol, dihitung dengan menggunakan rumus $U = e \times l$ (U = momen dipol dalam satuan Debye (e = muatan dalam satuan elektrostatik dan l = jarak antara muatan (+) dan (-) dalam Å). Momen dipol merupakan jumlah vektor momen-momen ikatan (Fessenden, 1983:22).

Untuk menjelaskan efek induksi dan mesomeri dalam senyawa turunan benzena dapat ditinjau dari dua segi yaitu : tarikan dan tolakan elektron.

Menurut Gould (1959:207-217) gugus yang tarikan elektronnya lebih besar dari atom hidrogen (groups which are more powerful electron attractors than the hydrogen atom) dikatakan mempunyai efek induksi negatif (negative inductive effects) disingkat dengan (-I), sedangkan gugus yang daya tarik elektronnya lebih kecil dari atom H, dikatakan mempunyai efek induksi positif (positive inductive effects) disingkat dengan (+I). Gugus yang memberikan kerapatan elektron pada sistem ikatan konyugasi dikatakan mempunyai

efek mesomeri positif (+M), sedangkan gugus yang memperoleh kerapatan elektron pada sistem ikatan konyugasi dikatakan mempunyai efek mesomeri negatif (-M).

Ciri-ciri gugus yang mempunyai efek induksi dan mesomeri ditandai adanya elektron bebas pada struktur oktetnya, kecuali untuk gugus $(-\text{CH}_3)$, $\text{C}(\text{CH}_3)_3$, $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, $-\text{CH}=\text{CH}_2$.

Adanya efek +I, -I, +M, -M pada suatu molekul mengakibatkan adanya sifat kepolaran molekul. Kepolaran yang dimaksud adalah molekul yang mempunyai pusat muatan positif dan negatif yang tidak saling berimpit.

Gugus-gugus yang mempunyai efek penarik dan pendorong elektron secara induksi (-I dan +I), serta gugus-gugus yang mempunyai efek penarik dan pendorong elektron secara mesomeri (-M dan +M) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Konsep resonansi dalam analisis struktur benzena dan turunannya dapat diamati pada reaksi-reaksi substitusi, orientasi dan keasaman berikut ini.

2.3.1. Reaksi substitusi

Atom hidrogen yang berikatan dengan karbon pada molekul benzena, mempunyai muatan positif parsial dan sangat goyah (mudah digantikan oleh gugus lainnya). Reaksi yang terjadi disebut reaksi substitusi, yaitu suatu reaksi di mana satu atom, ion atau gugus menggantikan atom, ion atau gugus lainnya.

TABEL 2.1.
GUGUS-GUGUS YANG MEMPUNYAI EFEK RESONANSI

+M, -I	-M, -I	+M, +I
-F	-NO ₂	-O ⁻
-Cl	-C≡N	-S ⁻
-Br	-CHO	-CH ₃
-I	-C=O O	-CR ₃
-OH	-COOH	
-OR	-COOR	
-O-C-R O	-CONH ₂	
-SH	-SO ₂ R	
-SR	-CF ₃	
-NH ₂	-SO ₃	
-NR ₂		
-NH-C-R O		

Data : Edwin S Gould (1956:218).

Dalam reaksi substitusi senyawa organik dapat dibedakan dua macam reaksi, yaitu substitusi nukleofilik (S_N) dan substitusi elektrophilik (S_E). Reaksi substitusi nukleofilik

terjadi disebabkan gugus penyerang tertarik ke pusat positif suatu molekul, gugusnya disebut nukleofil. Reaksi substitusi elektrofilik terjadi disebabkan gugus penyerang tertarik ke

pusat negatif pada suatu molekul, gugusnya disebut elektrofil.

Untuk dapat terjadinya suatu reaksi substitusi sangat dipengaruhi oleh : gugus pergi (leaving group), energi ikatan, pereaksi/gugus yang masuk dan rintangan ruang.

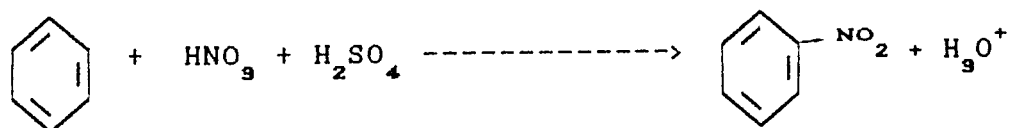
Benzena bila dinitrasi akan terbentuk nitrobenzena,



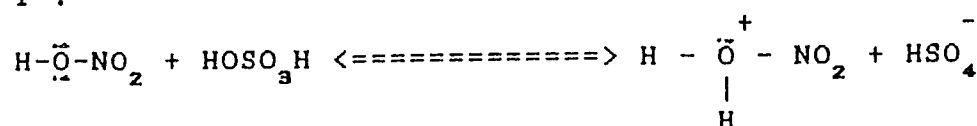
Masuknya gugus NO_2^+ ke dalam senyawa benzena ini disebut *nitrasasi*. Sebelum direaksikan dengan benzena, asam nitrat terlebih dahulu ditambahkan dengan asam sulfat. Ion NO_2^+ dihasilkan dari penambahan asam sulfat dan asam nitrat, tahapan reaksinya adalah sebagai berikut :



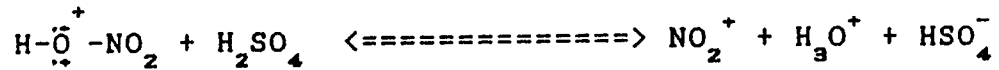
Mekanisme reaksi :



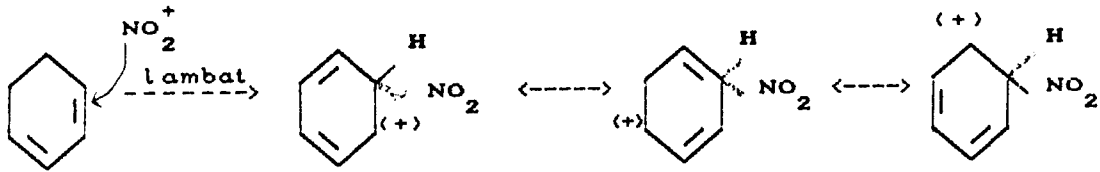
Tahap I :



Tahap II :



Tahap III :



Tahap IV :



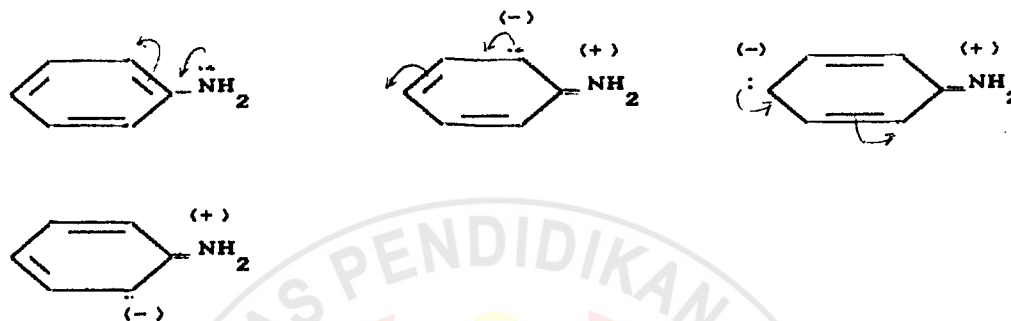
Nitrobenzena ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$) berupa cairan berwarna kuning muda, tidak larut dalam air dan lebih berat dari pada air (t.c nitrobenzena = 6°C , t.d = 211°C , B.M = 123), berbau khas (Morrison & Boyd, 1976:322).

Pada reaksi susbtitusi yang ditunjukkan di atas, asam sulfat berfungsi sebagai katalis. Asam sulfat bereaksi dengan reagensia HNO_3 untuk menghasilkan suatu elektrofil yang merupakan zat pensubstitusi yang sebenarnya (NO_2^+). Menurut Fessenden (1983:497) suatu elektrofil dapat menyerang elektron π suatu cincin benzena untuk menghasilkan suatu karbokation yang terstabilkan oleh resonansi, yang disebut *ion benzenonium*. Seperti karbokation lain, suatu ion benzenonium bereaksi lebih lanjut. Dalam hal ini, sebuah ion hidrogen pergi (leaving group) dari dalam zat antara (karena ditarik oleh HSO_4^-) untuk menghasilkan produk substitusi.

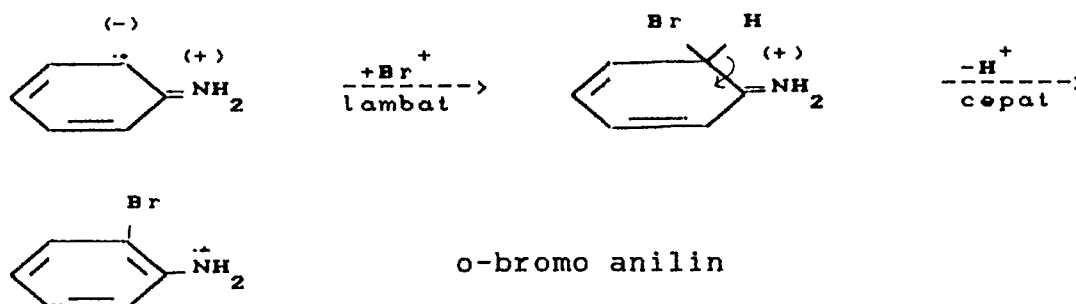
Gugus NO_2^+ bersifat menarik elektron secara mesomeri

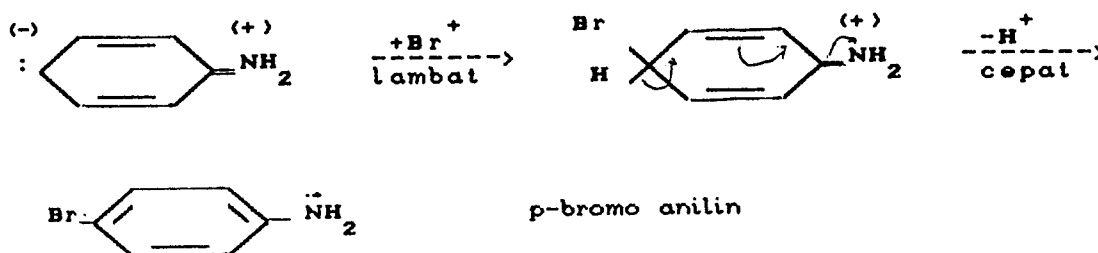
cincin benzena yang memberi peluang gugus lain untuk masuk pada posisi orto atau para. Salah satu gugus pengarah ini adalah gugus NH_2 .

Menurut Fessenden (1983:510) struktur resonansi untuk anilin menunjukkan bahwa gugus NH_2 itu bersifat mendorong elektron secara mesomeri.



Akibat stabilisasi resonansi anilin ini adalah bahwa cincin menjadi negatif sebagian dan sangat menarik bagi elektrofil yang masuk. Semua posisi (o,m,p) pada cincin anilin teraktifkan terhadap substitusi elektrofilik, namun posisi o dan p lebih teraktifkan dari pada posisi m. Struktur resonansi yang digambarkan di atas menunjukkan bahwa posisi-posisi o dan p mengemban muatan negatif parsial, sedangkan posisi m tidak. Gugus amino dalam anilin mengaktifkan cincin benzena terhadap substitusi sedemikian jauh, sehingga tidak diperlukan katalis asam.





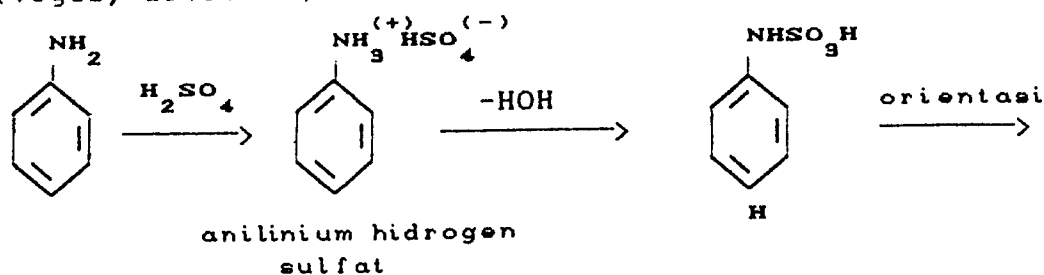
2.3.4. Orientasi

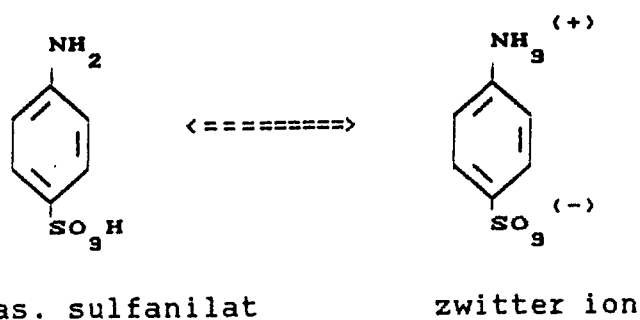
Resonansi dapat menjelaskan terjadinya orientasi gugus-gugus dalam cincin benzena. Untuk menjelaskan orientasi dalam cincin benzena dibahas asam sulfanilat.

Penambahan asam sulfat berlebih terhadap anilin akan menghasilkan garam anilin hidrogen sulfat. Bersifat mudah larut dalam air mendidih, kristal berwarna putih berbentuk monoklin.

Jika anilin ditambahkan pada asam sulfat pertama-tama terbentuk anilin hidrogen sulfanilat. Tetapi reaksi ini sangat lambat, reaksinya akan berlangsung lebih cepat bila digunakan asam sulfat berasap. Untuk mendapatkan hasil yang baik asam sulfat ditambahkan setetes demi setetes, jika ditambahkan asam sulfat dalam jumlah yang besar, dapat menyebabkan sebagian anilin akan hangus.

Tahap-tahap reaksinya dapat diterangkan dengan Gambar 2.5 (Vogel, 1979:674).





Gambar 2.5. Tahap-tahap reaksi pembentukan asam sulfanilat

Morrison & Boyd (1976:760) mengatakan asam sulfanilat sebagai "it is an important and interesting compound". Karena kekhususannya tidak larut dalam pelarut organik dan lebih sukar larut dalam air dibandingkan senyawa asam sulfonil aromatik lainnya, sehingga kristalnya lebih mudah disimpan. Asam sulfanilat dikatakan bersifat "zwitter ion" yaitu dapat bersifat asam atau basa. Pendapat Morrison & Boyd ini memberi petunjuk bahwa stabilisasi resonansi maksimal terjadi pada posisi para, sebab ion muatan positif dan negatif (zwitter ion) lebih stabil pada posisi tersebut.

Sebagaimana dijelaskan pada sub bab (2.2.1) bahwa gugus NH_2^+ pada cincin benzena bersifat pengarah o dan p. Posisi p lebih stabil dibandingkan dengan posisi o, karena gugus SO_3H^- adalah gugus dengan bobot molekul cukup besar, sehingga mengakibatkan adanya rintangan ruang bila berdekatan dengan gugus NH_2^+ .

Efek resonansi dari gugus (lihat Tabel 2.1) menunjukkan, gugus ($-\text{NH}_2$) bersifat pendorong elektron secara mesomeri, sedangkan gugus ($-\text{HSO}_3$) bersifat penarik elektron. Gugus

($-\text{NH}_2$) akan memberikan kontribusi muatan negatif pada posisi o dan p. Berdasarkan eksperimen kondisi yang paling stabil adalah pada posisi p, sehingga produk utamanya adalah pada pasisi p tersebut. Morrison & Boyd menyebutnya sebagai *chief product sulfonasi anilin*.

2.3.4. Keasaman

Sebagai contoh : Berdasarkan data eksperimentasi diperoleh konstanta keasaman (K_a) senyawa turunan asam benzoat :

$$K_a \text{ orto hidroksi asam benzoat} = 105 \times 10^{-5}$$

$$K_a \text{ meta hidroksi asam benzoat} = 8,3 \times 10^{-5}$$

$$K_a \text{ para hidroksi asam benzoat} = 2,6 \times 10^{-5}$$

(Data : Morrison & Boyd, 1976:600)

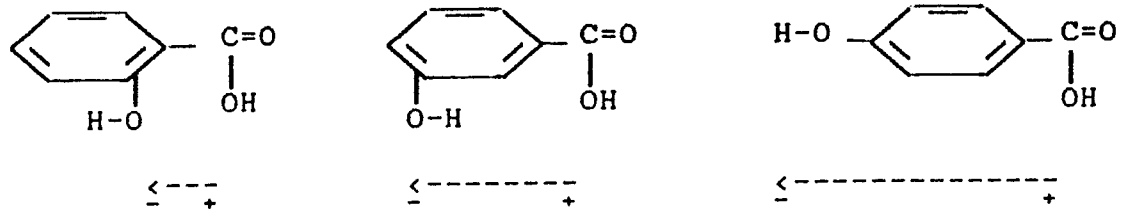
Data eksperimentasi di atas menunjukkan bahwa K_a orto hidroksi asam benzoat lebih besar dari K_a meta hidroksi asam benzoat, K_a meta hidroksi asam benzoat lebih besar dari para hidroksi asam benzoat. Dapat pula dikatakan pH orto hidroksi asam benzoat $>$ pH meta hidroksi asam benzoat $>$ pH para hidroksi asam benzoat.

Untuk menjelaskan fakta eksperimen ini, dapat ditinjau dari efek induksi gugus (Gugus OH mempunyai efek $-I$). Efek induksi gugus OH akan menyebabkan pusat reaksi semakin positif, berarti atom H mudah lepas. Hal ini dapat diterangkan dengan Gambar 2.6. pengaruh tarikan gugus OH paling terasa pada posisi orto, kemudian meta dan para. Khusus untuk posisi orto, diterangkan dengan ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen yang terjadi akibat dekatnya jarak kedua gugus. Jadi kekuatan sifat asam pada posisi orto, tidaklah disebabkan efek $-I$, melainkan lebih disebabkan

posisi orto

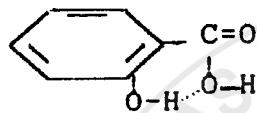
posisi meta

posisi para



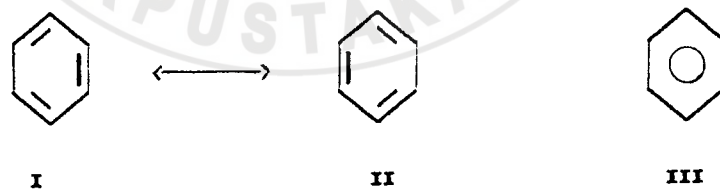
Gambar 2.6. Efek tarikan elektron (-I) gugus OH pada senyawa o,m dan p hidroksi asam benzoat.

adanya ikatan hidrogen yang terjadi pada molekul.



2.4. Keterlibatan konsep resonansi dalam analisis struktur benzena dan turunannya pada materi pelajaran kimia SMA berdasarkan kurikulum 1984.

Mempelajari materi pelajaran benzena dan turunannya berdasarkan kurikulum kimia SMA 1984, menampakkan adanya keterlibatan konsep resonansi, terutama sekali dalam penggambaran tiga struktur benzena.



Penggambaran tiga struktur benzena, dimaksudkan ingin menjelaskan kepada siswa, bahwa struktur molekul benzena itu merupakan struktur berbentuk lingkaran heksagonal, ada ikatan tak jenuh. Ikatan tak jenuh itu lebih stabil dari senyawa

dengan struktur molekul rantai lurus, seperti heksena. Tujuannya agar siswa paham tentang struktur-struktur benzena, sehingga diharapkan siswa mampu menjelaskan, mengapa benzena sukar mengalami reaksi adisi, tetapi mudah bereaksi secara substitusi dibandingkan senyawa alkena.

Untuk keperluan di atas konsep yang terlibat adalah resonansi, konyugasi, delokalisasi elektron dan lainnya seperti : substitusi, adisi, hibridisasi, aturan oktet/duplet. Namun konsep yang paling inklusif adalah *konsep resonansi*, karena adanya penggambaran dua struktur benzena itu sendiri berawal dari munculnya konsep resonansi. Untuk itu pemisahan antara istilah yang satu dengan yang lainnya hendaknya jelas, demi pemahaman siswa dalam menerima materi pelajaran benzena dan turunannya. Contoh : menggambarkan tiga bentuk struktur molekul di atas hendaknya dibedakan antara penggambaran struktur resonansi dan struktur delokalisasi. Batasan yang dapat dijadikan dasar untuk membedakan kedua istilah itu adalah pengertian resonansi dan delokalisasi itu sendiri. Menurut Morrison & Boyd (1976:211) sebagaimana telah dikutip pada sub bab (2.2) "suatu molekul dapat digambarkan dengan dua atau lebih struktur dimana hanya susunan elektron saja yang berbeda, sedangkan gambaran susunan inti atomnya sama, hal ini disebut *resonansi*". Pada bagian lain Morrison & Boyd (1976:326) mengatakan "Berpindah-pindahya elektron yang tidak berpasangan pada benzena disebut delokalisasi elektron".

Berdasarkan pengertian kedua istilah dapat dikatakan : jika menggunakan kata "penggambaran dua struktur", maka yang disentuh pengertian resonansi dan gambar yang ditampilkan adalah gambar I dan II. Jika menggunakan kata "berpindah-pindahannya elektron", maka yang disentuh pengertian delokalisasi elektron dan gambar yang ditampilkan adalah gambar III.

Ditelusuri lebih lanjut materi pelajaran kimia tentang benzena dan turunannya berdasarkan kurikulum 1984. Ada materi yang ingin diterangkan pada siswa bahwa ; fenol bersifat asam. Untuk mengatakan bahwa "fenol bersifat asam" kepada siswa, nampaknya mudah dilakukan. Namun jika ada siswa yang bertanya "mengapa fenol bersifat asam ? Di sini dituntut penguasaan guru tentang konsep resonansi dan efek resonansi (mesomeri). Walaupun kepada siswa kita harus menghindari istilah asing baginya (seperti mesomeri, induksi), Namun kita bisa memilih istilah lain yang lebih dapat dipahami siswa.

Untuk tingkat SMA istilah induksi dan mesomeri tidak diajarkan kepada siswa. Untuk keperluan penelitian ini digunakan istilah tarikan dan tolakan elektron yang lebih sederhana dan dapat dipahami siswa. Dengan anggapan jika digunakan istilah induksi atau mesomeri, akan memberi beban istilah asing dan sukar dipahami siswa.

2.5. Tujuan kurikulum dikaitkan dengan teori belajar Ausubel

2.5.1. Kurikulum 1984 (mata pelajaran kimia)

Perkembangan pendidikan sains di Indonesia, menurut Dahar (1985: 53) dapat dikatakan bahwa kita di Indonesia tidak begitu merasakan perubahan yang terjadi dengan tujuan pendidikan sains. Perbaikan dan perubahan dalam sistem pendidikan baru mulai tampak setelah diadakan penilaian nasional, hal ini terjadi semenjak Pelita I tahun 1972. Masalah-masalah yang berhubungan dengan kualitas, efektivitas, efisiensi dan relevansi dalam bidang pendidikan telah diusahakan pula untuk dipecahkan, yaitu menyangkut tujuan, struktur program kurikulum dan pengembangan GBPP. Proses penentuan dan perumusan tujuan-tujuan institusional berlangsung menurut pendekatan deduktif dan empiris. Hal ini berarti bahwa pertama-tama harus diterjemahkan rumusan tujuan pendidikan nasional dalam bentuk kerangka rumusan kualifikasi warga negara Indonesia, untuk kemudian diberi isi oleh masing-masing tingkat dan jenis pendidikan sesuai dengan misinya sebagai lembaga pendidikan.

Penyusunan struktur program kurikulum sangat memperhatikan masalah-masalah relevansi, efisiensi dan efektivitas. Hal ini perlu dilakukan, untuk mengantisipasi lajunya perkembangan ilmu pengetahuan.

Pada kurikulum 1984 yang merupakan perbaikan dari kurikulum 1975, penentuan tujuan dan penyusunan struktur program secara umum masih diwarnai oleh kurikulum 1975,

tetapi ada pengembangan yang berarti dalam perumusan tujuan pendidikan dan materi pelajaran. Kurikulum 1984 telah berupaya merumuskan struktur program (materi pelajaran) dapat menunjang tercapainya tujuan pendidikan yang dicanangkan. Namun dalam penerapan sering terjadi hambatan-hambatan guru dalam pelaksanaannya di lapangan, seperti: keterbatasan penguasaan materi, menafsirkan maksud tujuan kurikulum 1984 ke dalam pengajaran.

2.5.2. Tujuan kurikulum pendidikan kimia.

Tujuan utama pendidikan IPA adalah mengembangkan "melek huruf" secara ilmiah dan mengembangkan kemampuan individu-individu dengan meningkatkan kemampuan berpikir rasional dan bersikap ilmiah. Hal ini terungkap dari pernyataan Carin & Sund (1975:77) :

"The major goal of science education is to develop scientifically literate and personally concerned individuals with a high competence for rational thought and action".

Tujuan ini yang mendasari tercapainya melek huruf secara ilmiah dalam hal perkembangan sikap, ketrampilan proses dan penguasaan konsep-konsep yang dibutuhkan siswa dalam memecahkan masalah.

Sejalan dengan tujuan pendidikan IPA di atas, dalam (GBPP dan Kurikulum,1984:1) juga dinyatakan bahwa:pendidikan kimia bertujuan agar siswa dapat menguasai konsep-konsep ilmu kimia dan saling keterkaitannya, serta mampu menggunakan metoda ilmiah dan bersikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya.

Jika diamati penjabaran tujuan pendidikan kimia di atas, terdapat tiga komponen penting yang menentukan dalam pencapaian tujuan pendidikan itu, yaitu guru siswa dan materi pelajaran.

Peran guru adalah bagaimana mengupayakan tujuan pendidikan itu dapat dioperasionalisasikan dalam pengajaran, sehingga PBM dapat berlangsung secara efektif dan bermakna bagi siswa. Di samping peran guru di atas, guru hendaknya dapat menjadikan materi yang akan disajikan kepada siswa bermakna secara potensial. Untuk itu diharapkan pula adanya kejelasan pengetahuan (struktur pengetahuan) materi pelajaran.

Peran siswa, apakah mampu/siap mengembangkan potensi yang dimilikinya untuk belajar kimia? Apakah siswa dapat mengaitkan gagasan-gagasan yang relevan dalam struktur kognitifnya dengan informasi baru yang diperolehnya? Siswa sebagai komponen penting dalam pencapaian tujuan pendidikan, semestinya memang harus dibekali dengan pengalaman yang menarik bagi dirinya selama mengikuti pendidikan di tingkat SMA.

Dua dimensi (lihat sub bab 2.5.3) tentang teori belajar Ausubel ini, dikaitkan dengan tujuan pendidikan kimia terdapat kesamaan arah dan makna, yaitu dalam pengajaran yang dipentingkan adalah bagaimana usaha guru memperlihatkan keterkaitan konsep materi pelajaran yang disampaikan kepada siswa tidak arbitrar (acak) atau verbatim (bersifat harfiah). Inilah yang membedakan belajar bermakna dengan

belajar hafalan (Ausubel dalam Novak & Gowin, 1984:7)

2.5.3. Teori belajar Ausubel

Ausubel dalam tulisan-tulisannya tidak sependapat dengan anggapan bahwa "belajar bermakna" itu hanya berlangsung dalam belajar penemuan (discovery learning), semua belajar penerimaan adalah hafalan (Dembo, 1981:332). Menurut Ausubel belajar bermakna tidaklah tergantung hanya melalui belajar penemuan, tapi bagaimana upaya siswa mengaitkan informasi yang telah ada dalam struktur kognitif siswa dengan informasi baru. Untuk itu Ausubel membagi belajar atas dua dimensi. Dimensi pertama, menyangkut bagaimana informasi yang diperoleh dapat dikait-kaitkan ke dalam struktur kognitif yang telah ada. Dimensi kedua, menyangkut bagaimana cara informasi atau materi pelajaran disajikan pada siswa (belajar penerimaan bermakna atau hafalan).

Pada tingkat pertama dalam belajar, informasi dapat dikomunikasikan pada siswa baik dalam bentuk belajar penerimaan yang menyajikan informasi itu dalam bentuk final, maupun dengan bentuk belajar penemuan yang mengharuskan siswa untuk menemukan sendiri sebagian atau seluruh konsep yang akan diajarkan. Pada tingkat kedua, siswa menghubungkan atau mengaitkan informasi itu pada pengetahuan yang telah dimilikinya, dalam hal ini terjadi belajar bermakna. Akan tetapi, siswa itu dapat juga hanya mencoba-coba menghafalkan informasi baru itu, tanpa menghubungkannya pada konsep-konsep yang telah ada dalam struktur kognitifnya, dalam hal

ini terjadi belajar hafalan (Dahar, 1989:111).

Pemikiran Ausubel tentang belajar bermakna, hendaknya dilandasi pula dengan pemahaman yang tepat, karena belajar menjadi tidak bermakna sama sekali jika konsep yang disampaikan tidak mempunyai kejelasan pengertian dan tidak dilandasi struktur pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu. Untuk itu dalam penerapan belajar bermakna, perlu diperhitungkan variabel-variabel yang mempengaruhi belajar penerimaan bermakna. Faktor utama yang mempengaruhi belajar bermakna menurut Ausubel ialah struktur kognitif yang ada, stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu dan pada waktu tertentu. Sifat-sifat struktur kognitif menentukan validitas dan kejelasan arti yang timbul waktu informasi baru masuk ke dalam struktur kognitif itu, demikian pula sifat proses interaksi yang terjadi. Jika struktur kognitif itu stabil, jelas dan diatur dengan baik, maka arti-arti yang sah dan jelas atau tidak meragukan akan timbul dan cenderung bertahan. Tetapi sebaliknya, jika struktur itu tidak stabil, meragukan dan tidak teratur, maka struktur kognitif itu cenderung menghambat belajar dan retensi (Dahar, 1989:116).

2.5.4. Advanced organizer

Pengetahuan baru akan lebih bermakna disampaikan kepada siswa, jika guru dalam menghubungkan ide-ide materi yang disampaikan sudah benar-benar dikuasai sebelumnya.

Inti dari penerapan teori belajar Ausubel adalah advanced organizer. Advanced organizer mengarahkan para

siswa ke materi yang akan mereka pelajari, menolong mereka untuk mengingat kembali informasi yang berhubungan dan dapat digunakan dalam membantu menanamkan pengetahuan baru.

Advanced organizer dapat dianggap semacam pertolongan mental, disajikan sebelum materi baru (Dahar, 1989:117). Klausmeier (1985:101) berpendapat "satu sisi advanced organizer dapat mengaktifkan struktur kognitif siswa mengingat kembali informasi yang sudah dipelajarinya, disisi lain advanced organizer dapat memudahkan siswa untuk menerima konsep baru.

Lawton et al (dalam Klausmeier, 1985:102) berpendapat "ide advanced organizer tidak hanya menyangkut informasi substantif (substantive information), melainkan juga menyangkut proses informasi (process information)". Bernard (1975) membedakan dua jenis informasi substantif. Pertama, berupa konsep inklusif. Kedua, berisikan sistem klasifikasi hubungan antara konsep-konsep secara hirarki. Proses informasi berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran disajikan kepada siswa, melalui belajar hafalan atau belajar penerimaan bermakna.

Bruner sangat mementingkan struktur materi pelajaran, tentang struktur beliau mengatakan :

"Grasping the structure of a subject is understanding it in a way that permits many other things to be related to it meaningfully. To learn structure, in short, is to learn how things are related" (Bruner, 1978:7).

Struktur pengetahuan (materi pelajaran) diartikan sebagai suatu jalan untuk menghubungkan fakta-fakta secara bermakna.

Belajar struktur secara sederhana adalah bagaimana menghubungkan-hubungkan sesuatu (fakta).

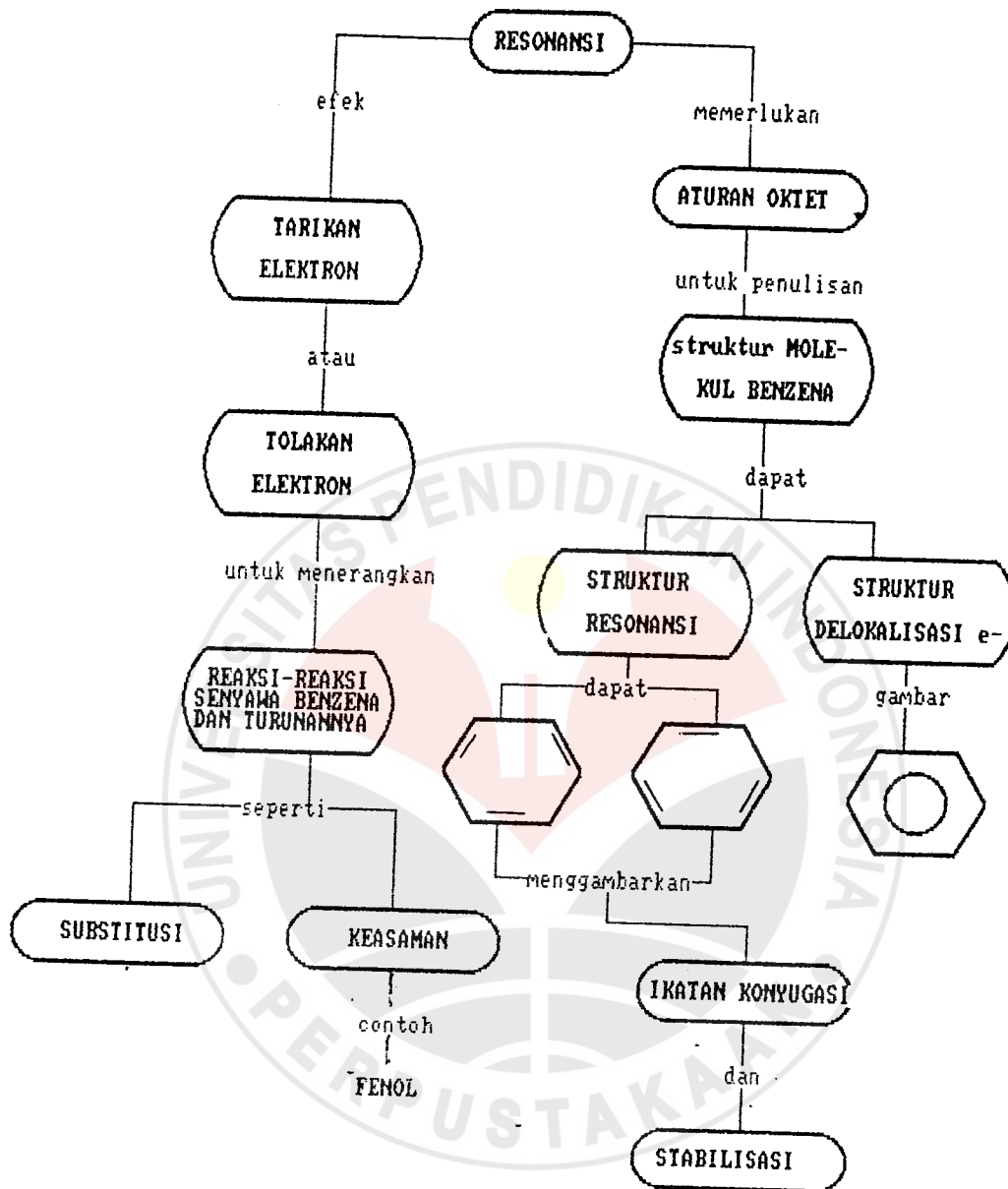
Berdasarkan pendapat para ahli di atas, strategi pemahaman dengan menggunakan advanced organizer akan sangat ditentukan oleh tiga faktor yaitu : Konsep inklusif dan dukungan struktur materi pelajaran, konsep inklusif dan dukungannya terhadap penerapan advanced organizer, cara informasi atau materi pelajaran disajikan kepada siswa (belajar hafalan atau belajar penerimaan bermakna).

Konsep resonansi dapat dipilih sebagai konsep inklusif dalam penerapan advanced organizer. Pemilihan konsep resonansi sebagai konsep inklusif, dianggap mampu memenuhi tiga faktor di atas dan dianggap mampu melatarbelakangi konsep-konsep lainnya dalam materi pelajaran benzena dan turunannya.

Untuk memperlihatkan kaitan antar konsep dalam materi pelajaran benzena dan turunannya di SMA, dapat dilihat pada Bagan 2.1.

Jika guru menjadikan konsep resonansi sebagai konsep inklusif dalam pengajaran benzena dan turunannya, hendaknya rencana pengajaran dipersiapkan sebaik mungkin oleh guru. Melibatkan konsep resonansi dalam pengajaran perlu dipertimbangkan konsep-konsep prasyarat yang harus dipahami siswa antara lain tentang struktur molekul, konfigurasi elektron, reaksi substitusi, aturan oktet, ikatan konyugasi dan delokalisasi e^- .

Menggambarkan hubungan antar konsep dalam bentuk peta konsep dapat diharapkan memudahkan guru dalam mentransfer



BAGAN 2.1.

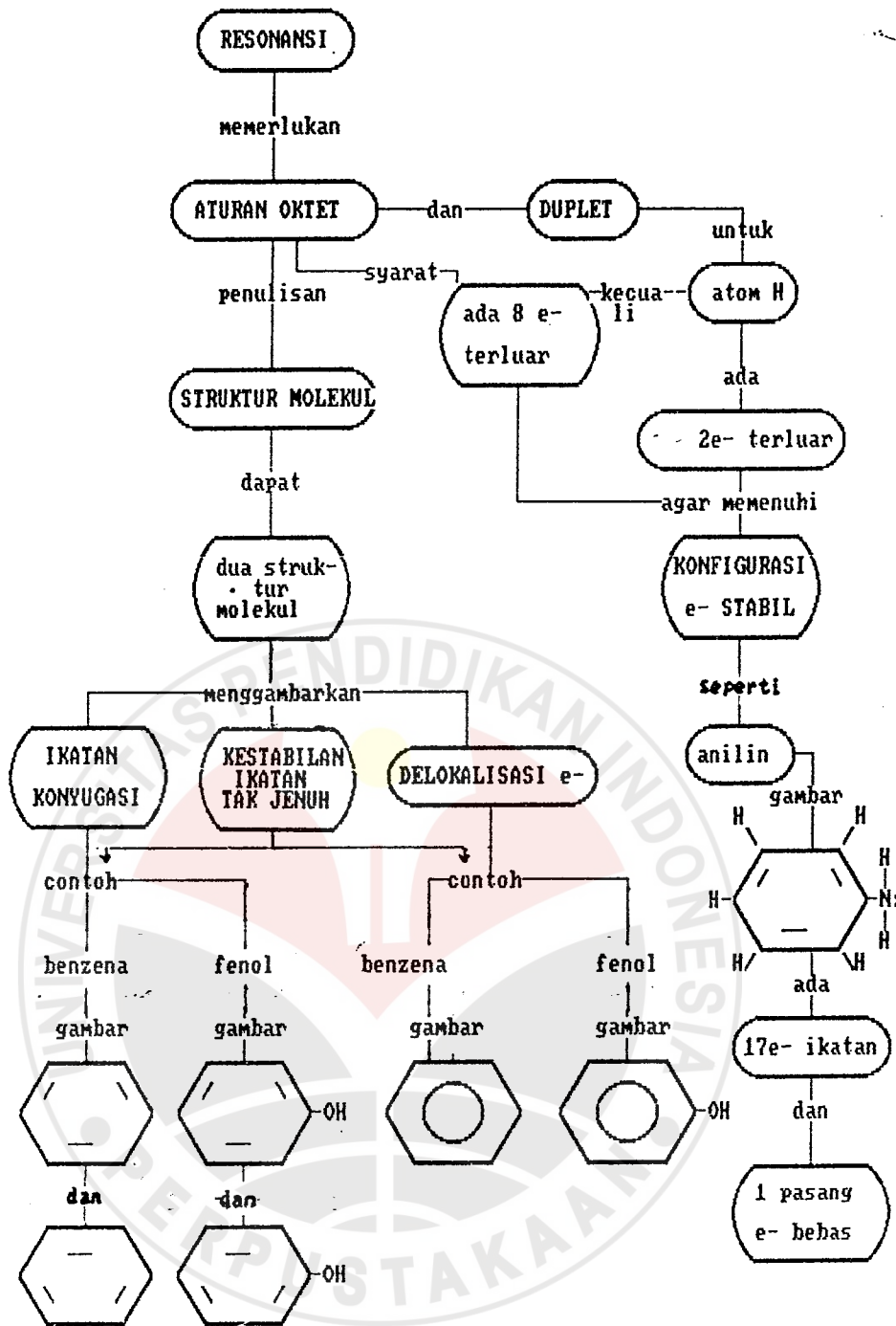
HUBUNGAN FUNSIONAL ANTAR KONSEP DALAM MATERI PELAJARAN
BENZENA DAN TURUNANNYA DI SMA

pengetahuannya kepada siswa, misalnya : Guru mengharapkan siswa dapat memahami bahwa benzena sukar diadisi, tetapi mudah disubstitusi dibandingkan senyawa alkena, maka konsep yang ditonjolkan adalah kestabilan ikatan tak jenuh pada cincin benzena dihubungkan dengan struktur resonansi dan struktur delokalisasi yang telah digambarkan guru sebelumnya.

Dengan menghubungkan-hubungkan antar konsep dalam pengajaran (seperti antara kestabilan ikatan tak jenuh dengan struktur delokalisasi dan struktur resonansi), siswa akan terjaga perhatiannya, karena siswa melihat ada masalah yang perlu dipikirkannya sampai disimpulkannya sendiri jawaban masalah tersebut berdasarkan penjelasan guru. Gambaran kaitan antar konsep dan konsep-konsep pendukung, baik yang sudah diajarkan, maupun yang akan diajarkan kepada siswa dapat ditampilkan pada Bagan 2.2. dan 2.3.

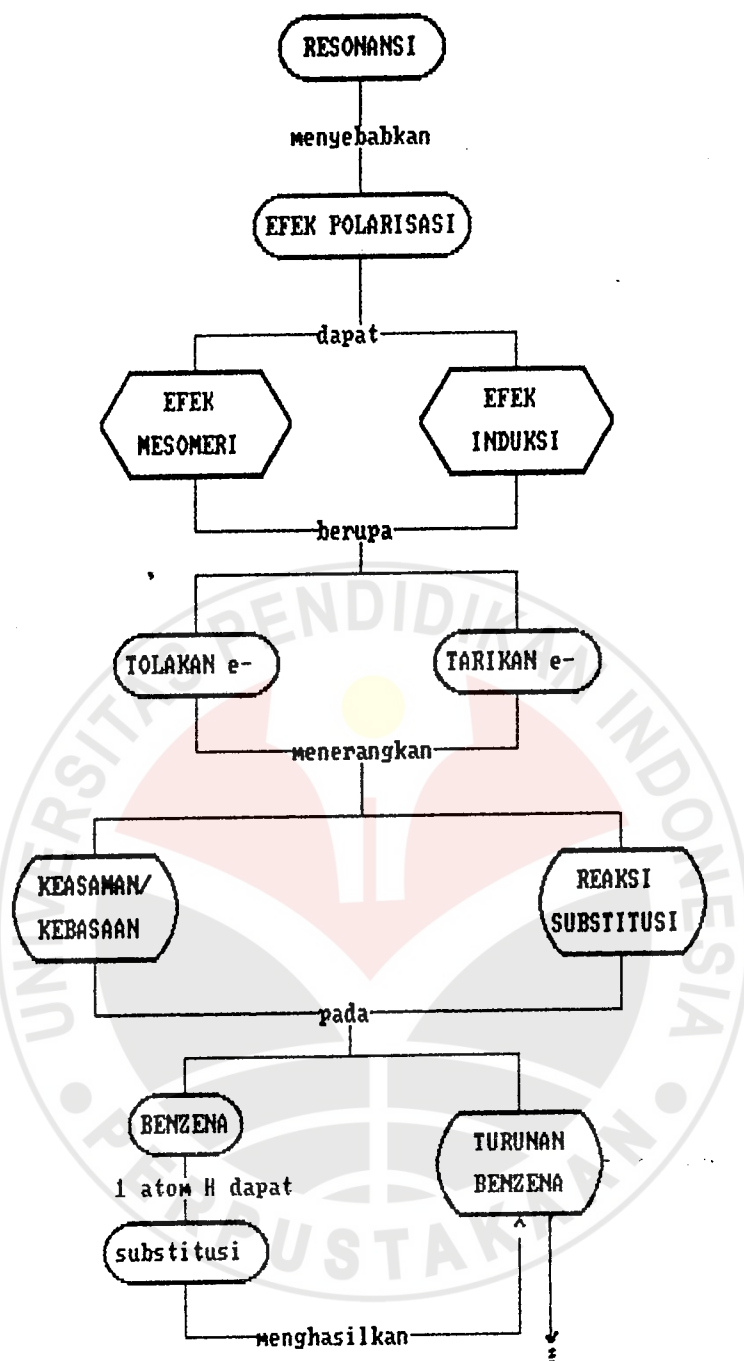
Peta konsep di bawah di susun menurut aturan penulisan peta konsep Novak (1984). Novak menemukan pola yang efektif untuk memperlihatkan hubungan antar konsep. Peta konsep merupakan suatu visualisasi hubungan yang bermakna antara konsep-konsep dalam bentuk proposisi-proposisi. Hal ini tercermin dari pernyataan dalam bukunya "Learning how to learn":

"Concept maps are intended to represent meaningful relationships between concepts in the form of propositions. Propositions are two or more concept labels linked by words in a semantic unit. In its simplest form, a concept map would be just two concepts connected by a linking word to form a proposition" (Novak & Gowin, 1984:15).



BAGAN 2.2.

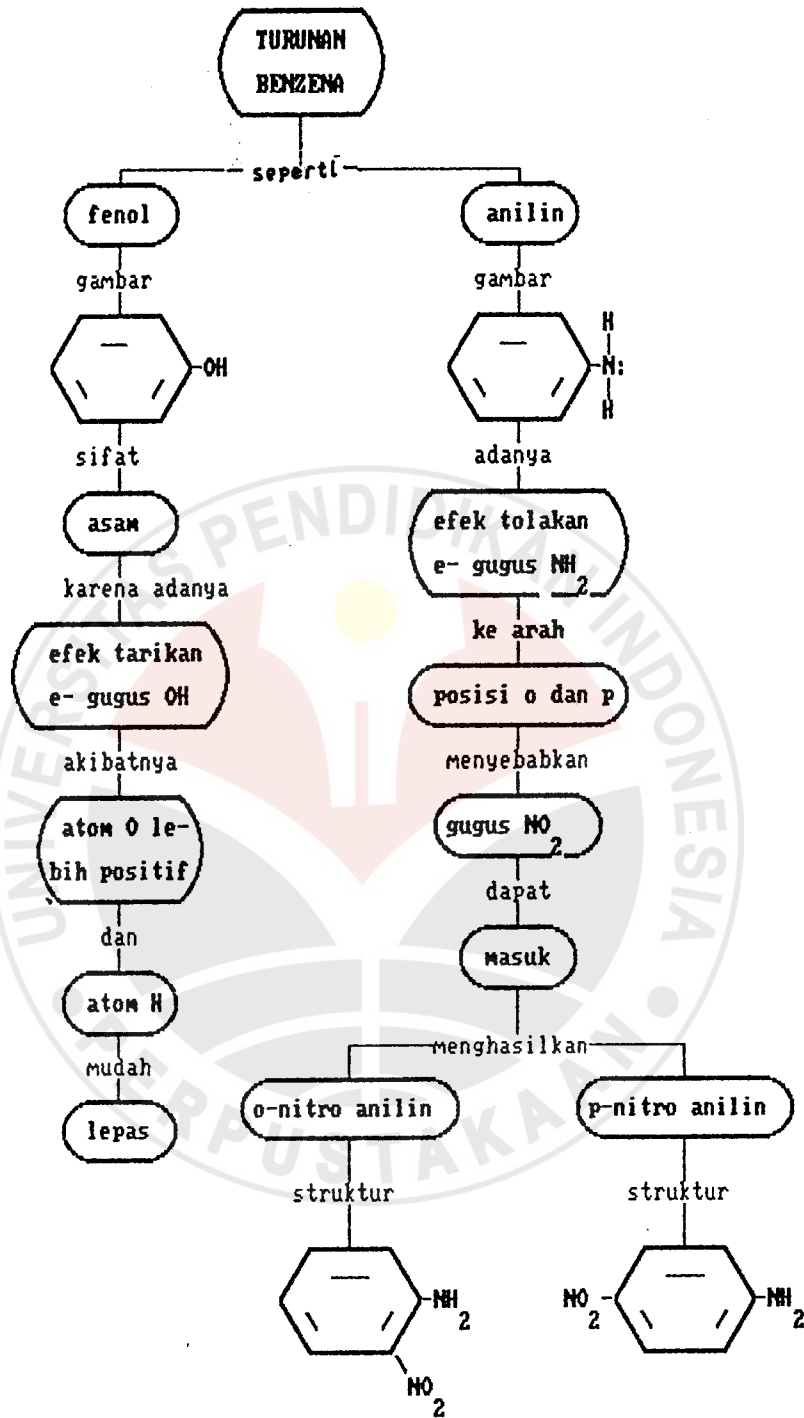
HIRARKI KONSEP UNTUK MENERANGKAN STRUKTUR MOLEKUL BENZENA DAN TURUNANNYA



BAGAN 2.3

HIRARKI KONSEP UNTUK MENERANGKAN EFEK RESONANSI
PADA PENGAJARAN BENZENA DAN TURUNANNYA

(SAMBUNGAN)



BAGAN 2.3

HIRARKI KONSEP UNTUK MENERANGKAN EFEK RESONANSI DALAM
PENGAJARAN BENZENA DAN TURUNANNYA

Berdasarkan pengertian di atas dapat dikatakan dalam bentuk yang lebih luas peta konsep dapat merupakan suatu gambaran pengetahuan seseorang terhadap suatu materi pelajaran. Bagi guru penyusunan peta konsep dapat memudahkannya dalam memberikan materi pelajaran.

Ada tiga faktor utama yang sangat mempengaruhi PBM di kelas, yaitu : *Pertama*, penafsiran guru tentang tujuan pendidikan yang diatur dalam GBPP Kurikulum 1984. *Kedua*, penguasaan guru dalam materi pelajaran dan batasan-batasan materi yang diajarkannya. *Ketiga*, rumusan tujuan instruksional yang disusun.

Dalam materi pelajaran benzena dan turunannya di SMA ada tiga sub materi pelajaran yang dapat dikembangkan, yaitu benzena, turunan benzena dan sifat-sifat benzena dan turunannya. Jika guru hanya menguasai materi sebatas uraian yang ada pada buku pelajaran kimia SMA. Diperkirakan sukar mengupayakan untuk tercapainya tuntutan tujuan pendidikan yang dimintakan dalam kurikulum 1984, dan juga dangkalnya persiapan guru dalam memberikan pelajaran kepada siswa.

Jika guru lebih menonjolkan konsep resonansi dalam memberikan pemahaman kepada siswa, maka materi dapat dikembangkan menjadi : (1). Pengertian konsep resonansi ; (2) Konsep resonansi dalam benzena dan turunannya ; (3) Reaksi dan sifat-sifat benzena dan turunannya ditinjau berdasarkan konsep resonansi.

2.5.5. Istilah-istilah lain yang berhubungan dengan advanced organizer.

Pertama, diferensiasi progresif. Klausmeier (1985:100) mengistilahkan diferensiasi progressif sebagai derivative subsumption, yaitu kebermaknaan materi pelajaran dimulai dari konsep yang paling inklusif (the higher - order concepts). Pengembangan konsep berlangsung paling baik, bila unsur-unsur yang paling umum (inklusif) dari suatu konsep diperkenalkan terlebih dahulu, kemudian baru diberikan hal-hal yang lebih mendetail dan lebih khusus dari konsep itu. Dapat dikatakan bahwa model belajar menurut Ausubel berlangsung dari umum ke khusus.

Kedua, belajar superordinat. Menurut Ausubel (dalam Klausmeier, 1989:100) pada diferensiasi progresif dan re-konsiliasi integratif, informasi baru dihubungkan dengan subsumsi dimulai dari konsep yang lebih inklusif. Tetapi kadang-kadang informasi baru itu diterima dengan proses induktif, yaitu dari konsep-konsep yang lebih khusus, sehingga didapat konsep baru dan lebih umum sifatnya. Contoh: seorang anak diperkenalkan konsep merah, biru dan hijau (subordinat), pada tahap superordinat akan dapat digeneralisasikannya menjadi konsep "warna".

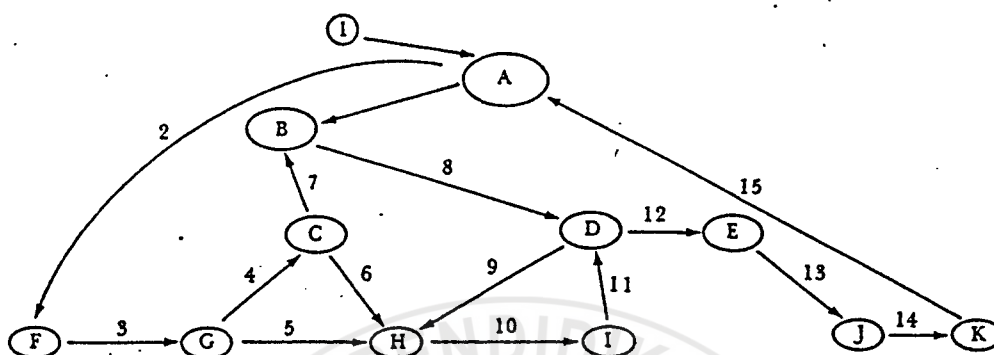
Ada istilah lain yang tidak bisa dihubungkan dengan belajar subordinat atau superordinat yaitu belajar *kombinatorial* yaitu seseorang yang sudah memperoleh suatu konsep dan tertanam dalam struktur kognitifnya, pada saat dia menerima hal yang sama dalam pelajaran lainnya, maka

siswa tersebut akan mendapatkan pengalaman baru dalam penerimaan struktur kognitifnya yang dapat dikaitkan dengan konsep tersebut, contoh konsep resonansi dalam kimia dapat pula diterimanya dalam fisika.

Ketiga, Penyesuaian integratif. Menurut Ausubel (dalam Dahar, 1989:121) "dalam mengajar bukan hanya urutan menurut diferensiasi progressif yang perlu diperhatikan, melainkan juga harus diperlihatkan bagaimana konsep-konsep baru dihubungkan pada konsep-konsep superordinat. Kita harus memperlihatkan secara eksplisit bagaimana arti-arti baru dibandingkan dan dipertentangkan dengan arti-arti sebelumnya yang lebih sempit, dan bagaimana konsep-konsep yang tingkatannya lebih tinggi sekarang mengambil arti baru". Untuk mencapai penyesuaian integratif, materi pelajaran hendaknya disusun sedemikian rupa sehingga dapat terlihat hirarki konseptual, hal ini dapat ditunjukkan dengan Gambar 2.7.

2.5. Pengertian menghafal dan berpikir dihubungkan dengan pemahaman siswa.

Tuntutan pengajar sering kali kurang dari tuntutan yang seharusnya diminta kepada siswa. Tuntutan dalam hal ini bukan dalam jumlah pekerjaan yang dibebankan kepada siswa, melainkan dalam tingkat kesulitan (proses berpikir) dari pekerjaan tersebut. Guru perlu meneliti, apakah memberi tugas kepada siswa untuk melakukan kerja pikir secara cukup atau hanya menugaskan mereka belajar begitu saja.



Gambar 2.7. Bagan hirarki konseptual (huruf) yang memperlihatkan urutan instruksional berupa diferensiasi progressif dan penyesuaian integratif dari konsep-konsep.

Sumber : Novak (dalam Dahar, 1989:122).

Seorang guru memberikan serangkaian pelajaran. Pada saat itu dia menguraikan banyak hal yang harus *diingat* siswanya. Kemudian pada saat ujian (misalnya : ujian harian), guru mengajukan sejumlah pertanyaan untuk menjajaki, sejauh mana siswa dapat mengingat pelajaran yang dijelaskan. Siswa yang dapat memproduksi atau mengungkapkan kembali apa yang pernah ia dengar, akan memperoleh nilai tinggi. Dapat diduga bahwa beberapa siswa memperoleh nilai tinggi, karena mereka membuat catatan atau menghafal saat tentamen. Sementara bagi yang tidak mencatat dan "menghafal" akan memperoleh nilai kurang.

Bila sebagian besar siswa memperoleh angka tinggi, maka guru merasa puas. Namun satu hal yang dilupakan oleh guru, bahwa dia telah menanamkan kemampuan menghafal kepada siswanya. Padahal seharusnya dalam pengajaran yang ingin dikembangkan adalah kemampuan pemahaman siswa untuk dapat digunakannya dalam memecahkan masalah yang dihadapi siswa. Hal ini tercermin dari pendapat Rooijackers (1991:111) bahwa dalam proses belajar mengajar, seharusnya guru membina siswa dalam hal "kemampuan pemahaman siswa secara tepat dan berdaya guna dalam memecahkan masalah".

Setiap pemecahan masalah memerlukan tingkat pemahaman tertentu. Tingkat pemahaman merupakan hasil penemuan dan pemikiran para ahli dalam masalah belajar. Pada penelitian ini diambil empat tingkat pemahaman menurut "The Oregon Plan" (Gerhard, 1971: 90). Sebelumnya akan dijelaskan terlebih dahulu batasan-batasan tentang ingatan dan pemahaman.

Menurut Dahar (1986:48) ingatan adalah kemampuan seseorang untuk mengenal atau mengingat kembali tentang nama, istilah, peristiwa, gejala, rumus-rumus dan semua informasi yang berhubungan dengan hafalan. Pemahaman merupakan jenjang kemampuan *berpikir* untuk mengetahui tentang sesuatu hal serta dapat melihatnya dari berbagai segi.

Menurut Gerhard & Parker (dalam Gerhard, 1971:90) pemahaman merupakan pemikiran dan karena itu lebih sulit dari pada pengetahuan. Pemahaman sendiri *bertingkat* menurut kesulitannya. Pemahaman dapat merupakan kesanggupan untuk

mengatakan suatu definisi, rumusan kata yang sulit dengan perkataan sendiri, dapat pula merupakan kemampuan untuk menafsirkan suatu teori, melihat konsekuensi logis, akibat sesuatu atau meramalkan kemungkinan tentang sesuatu masalah.

Skemp (dalam Pollatsek, et al , 1981) membedakan dua jenis pemahaman konsep, yaitu pemahaman instrumental dan pemahaman relasional. Pada pemahaman relasional sifatnya lebih bermakna, dalam hal ini pemahaman siswa terhadap satu konsep dengan konsep lainnya tidak saling terpisah. Sebaliknya pada pemahaman instrumental sejumlah konsep diartikan sebagai pemahaman atas konsep yang saling terpisah atau hanya bersifat hafalan saja (Utari, 1977:24). Satu hal yang dapat membedakan antara pemahaman instrumental dan pemahaman relasional adalah tentang *berpikir*. Pemahaman instrumental kurang menuntut siswa berpikir dan lebih menuntut siswa menghafal konsep yang terpisah-pisah. sedangkan pemahaman relasional menuntut siswa berpikir, karena lebih menuntut siswa melihat saling keterkaitan antar konsep yang ada dalam struktur kognitifnya. Gerhard dan Parker (dalam Gerhard, 1971:90) membagi empat proses kognitif yang terjadi pada siswa dalam memahami konsep : *Pertama*, tingkat ingatan (memory level) yaitu : siswa memahami materi dari hafalan. *Kedua*, tingkat bermakna (meaning level) yaitu: siswa memahami materi dari pertanyaan "mengapa" (sebab-akibat). *Ketiga*, tingkat signifikansi (significance level) yaitu : siswa memahami materi berupa implikasi dan konsekuensi (akibat). *Keempat*, tingkat aksi

(action level) yaitu : siswa memahami materi pelajaran dengan mampu mengaplikasikannya dalam situasi baru.

Sehubungan dengan penelitian ini ke empat tingkat pemahaman di atas perlu dideskripsikan lagi untuk dapat dijadikan acuan dalam menentukan tingkat pemahaman siswa untuk setiap butir tes yang dikerjakan siswa. Deskripsi empat tingkat pemahaman di atas dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Pertama, siswa mengingat kembali pengetahuan yang telah diperolehnya, kemudian menjawab persis sama dengan apa yang diingat, dikatakan siswa berada dalam tingkat mengingat (memory level).

Kedua, siswa dapat menjawab dengan benar dari apa yang diperoleh (yang telah dipelajarinya) dalam pelajaran benzena dan turunannya, kemudian mampu menghubungkan (memaknai) dengan konsep lainnya baik pada materi pelajaran benzena dan turunannya itu sendiri, maupun sebelumnya yang relevan dengan permasalahan, dikatakan siswa berada dalam tingkat pemahaman bermakna (meaning level).

Ketiga, siswa dapat menjawab dengan benar permasalahan berdasarkan pengertiannya sendiri (dengan melibatkan satu istilah atau konsep tertentu), yaitu dengan mengaitkan dengan konsep yang relevan dengan permasalahan baik dengan melibatkan konsep yang ada pada materi pelajaran benzena dan turunannya maupun materi pelajaran sebelumnya, dikatakan siswa berada dalam tingkat pemahaman signifikansi (signifi-

cance level).

Keempat, siswa dapat menjawab dengan benar permasalahan berdasarkan pengertiannya sendiri, karena ada hal-hal "tertentu" dapat dijelaskannya, dengan menerapkan suatu prinsip, teori, aturan atau hukum baik yang ada dalam materi pelajaran benzena dan turunannya maupun sebelumnya. Dapat pula dengan menerapkan konsep atau prinsip-prinsip pada pelajaran lainnya (mis : fisika, biologi, matematika), ataupun bahan bacaan yang bersifat pengayaan baginya (misalnya buku pelajaran setingkat Perguruan Tinggi) yang relevan dengan permasalahan, dikatakan siswa berada dalam tingkat pemahaman "aksi" (action level).

Di luar dari ke empat tingkatan itu dianggap tidak terjadi pemahaman pada siswa, karena tidak mempunyai pengetahuan untuk memikirkan persoalan yang dihadapi siswa, atau mungkin juga siswa lupa mengingat kembali pengetahuannya.

Untuk berada pada tingkat mana seorang siswa, memang tidaklah tergantung sepenuhnya dari proses belajar mengajar yang dibimbing guru, namun dalam proses belajar mengajar diharapkan guru berupaya terus menerus melatih siswa untuk berpikir, misalnya melalui pertanyaan-pertanyaan yang diajukan kepada siswa. Berpikir dalam proses belajar mengajar adalah melatih bagaimana caranya siswa memahami sesuatu dan dapat mengembangkan kemampuan pemahaman yang dimilikinya untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Faktor yang paling *menentukan* keberhasilan siswa dalam belajar adalah pada diri siswa sendiri. Keaktifan siswa belajar sendiri

memberi andil yang besar terhadap pemahamannya tentang sesuatu.

Struktur kognitif seseorang sukar untuk diamati, namun dapat diamati dari perbuatannya saat seseorang dihadapkan kepadanya masalah (dapat berupa jawaban atas pertanyaan) yang diajukan kepadanya. Jawaban atas pertanyaan yang diberikan seseorang adalah sebagian kecil dari struktur kognitif yang ada padanya. Struktur kognitif siswa seharusnya diisi dengan pengetahuan yang berguna untuk dapat digunakannya untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapkan kepadanya, sebab "pengetahuan seseorang itu mempunyai hubungan timbal balik dengan berpikirnya" (Dewey dalam Nickersen, 1985:48).

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli dapat diambil hubungan antara macam pemahaman menurut Skemp dan tingkat pemahaman menurut Gerhard yang digunakan dalam penelitian ini. *Pertama*, Pemahaman instrumental adalah pemahaman yang belum menggambarkan keterkaitan antar konsep atau pemahaman konsep yang saling terpisah-pisah dan cenderung bersifat hafalan atau lebih banyak meminta tingkat pemahaman yang rendah (ingatan). *Kedua*, Pemahaman relasional adalah pemahaman yang menggambarkan adanya keterkaitan antar konsep dan lebih banyak meminta tingkat pemahaman yang lebih tinggi.

2.6. Pentingnya pemahaman siswa mengenai konsep resonansi dalam pengajaran benzena dan turunannya.

Berdasarkan penelusuran landasan teori di atas berikut ini dapat dikemukakan dasar-dasar pemikiran pentingnya melibatkan konsep resonansi dalam pengajaran benzena dan turunannya di SMA saat ini dan masa datang.

Ada beberapa dasar pemikiran mengapa pentingnya konsep resonansi untuk dapat diterapkan pada pengajaran benzena berdasarkan kurikulum 1984.

Pertama, tinjauan terhadap materi pelajaran benzena dan turunannya dalam kurikulum 1975 dan kurikulum 1984, menyimpulkan adanya perubahan berarti dalam penulisan struktur molekul benzena yang mengisyaratkan penerapan konsep dasar tentang resonansi.

Kedua, tinjauan terhadap laporan penelitian Tobin *et al* (dalam Klopfer, 1988:433), sebagaimana dijelaskan pada bab I (Hal.4), menunjukkan indikasi bahwa konsep resonansi telah diajarkan ditingkat SMA di Amerika. Ini berarti masuknya konsep resonansi ke dalam kurikulum 1984 merupakan langkah yang tepat, karena memang sudah saatnya dan demi mengejar ketertinggalan kita dari negara lain.

Ketiga, tinjauan terhadap tujuan pendidikan kimia, sebagaimana dijelaskan pada bab II (Hal.30), hal ini menghendaki keberadaan konsep resonansi dalam pengajaran perlu diberi arti, minimal guru hendaknya memberi pengertian yang jelas tentang resonansi (bentuk resonansi) pada

benzena. Bila perlu resonansi dijadikan konsep yang paling inklusif untuk mengaitkan struktur pengetahuan siswa dengan materi yang akan diajarkan. Keberadaan konsep resonansi dalam pengajaran benzena dan turunannya tidak akan berarti, jika tidak diajarkan dengan tepat dan benar, bahkan mungkin menimbulkan kebingungan (confusion) pada siswa.

Keempat, Tinjauan terhadap tujuan pendidikan kimia dan teori belajar Ausubel dapat dikatakan melibatkan konsep resonansi dalam pengajaran benzena dan turunannya akan mampu memenuhi tuntutan GPPP yaitu untuk membina kemampuan berpikir siswa. Bahkan dipandang lebih bermakna bagi siswa, karena suatu materi pelajaran akan lebih mudah dipahami siswa jika dalam pengajaran, guru senantiasa memperlihatkan keterkaitan antara materi pelajaran baru dengan materi pelajaran yang telah diperoleh siswa.

2.7. Tinjauan beberapa penelitian yang berhubungan dengan pemahaman siswa.

Penelitian yang berhubungan dengan pemahaman siswa tentang konsep resonansi belum ada dilakukan. Beberapa penelitian yang disebutkan di bawah ini adalah hal-hal yang berhubungan dengan penelitian tentang pemahaman siswa saja.

Tobin et al (dalam Klofper, 1988 :449-450) meneliti pendapat guru tentang "belajar mengajar", efeknya dalam pengajaran dan bagaimana kemungkinan perbaikannya dalam pengajaran. Ditemukannya ada guru yang berpandangan bahwa kunci utama dalam belajar mengajar adalah "guru harus

mengenal siswa setiap hari dan setiap waktu dalam kelas". Untuk itu Tobin sampai pada suatu kesimpulan bahwa "belajar mengajar" itu tidak cukup hanya mengenal siswa saja, banyak hal diluar itu diperlukan perbaikan. Satu hal yang jangan dilupakan guru bahwa yang dibina pada siswa adalah proses kognitifnya, dengan kata lain yang dibina pada siswa kemampuan pemahamannya. Untuk itu pula Tobin merekomendasi perlu digalakkan penelitian yang mengarah pada pemahaman guru tentang belajar mengajar, demi peningkatan kualitas belajar (pemahaman) siswa.

Hetty (1991:156-157) meneliti tentang pola berpikir siswa dalam menyelesaikan soal-soal stoikiometri dan faktor-faktor yang mempengaruhinya di SMA Kotamadya Manado. Sebanyak 15 siswa yang ditelitinya sembilan siswa termasuk kategori menghafal konsep, empat siswa termasuk kategori menghafal dan mengerti konsep dan dua siswa termasuk kategori menghafal, mengerti dan menggunakan konsep. Sebagai gambaran siswa yang termasuk dalam kategori menghafal konsep dapat menjawab pertanyaan "apa", tetapi belum dapat menyelesaikan soal-soal tentang "mengapa". Dari 15 orang siswa yang ditelitinya, sebagian besar atau sembilan orang berada dalam kategori ini. Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh Yusnidar (1993) yakni tentang Gaya belajar dalam pemahaman konsep-konsep kimia pada Mahasiswa pendidikan kimia FKIP UNJA dari 14 mahasiswa colon guru kimia SMA yang ditelitinya, yang terbanyak mahasiswa termasuk dalam kategori menghafal konsep (sembilan orang),sedangkan selebihnya;

tiga orang termasuk dalam kategori menghafal konsep dan mengerti konsep dan dua orang termasuk dalam kategori menghafal, mengerti dan menggunakan konsep.

