

## PENGUNAAN ALAT BANTU KOMPUTER DALAM PENGAJARAN KIMIA SEBAGAI SUATU USAHA PENINGKATAN MUTU PENDIDIKAN

Oleh

Isana SYL

### Abstrak

Untuk mempelajari materi kimia dengan mikro atau fundamental seringkali ditemui banyak kendala karena keterbatasan indera manusia. Untuk itu diperlukan suatu alat bantu yang mampu menguragai atau bahkan mengatasi keterbatasan yang ada pada manusia.

Alat bantu komputer ternyata dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang materi yang dirasa sulit untuk diterima bila hanya menggunakan indera manusia, contohnya : gerak partikel dalam ruang satu dimensi, model atom Bohr, model atom Bohr-Sommerfeld, proses terjadinya reaksi kimia, dan masih banyak yang lain.

Untuk dapat menggunakan komputer sebagai alat bantu dalam pengajaran kimia diperlukan seorang yang menguasai ilmu kimia secara "mendarah daging" serta programmer yang mampu membuat program yang relevan.

### Pendahuluan

Ilmu Kimia salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang materi dan perubahan materi. Perubahan materi meliputi sifat dan energi yang menyertai perubahan tersebut. Materi kimia dapat memiliki ukuran makro maupun mikro atau fundamental. Untuk mempelajari materi dengan ukuran mikro atau fundamental seringkali ditemui banyak kendala karena keterbatasan indera manusia. Sebagai contoh untuk menggambarkan gerak elektron mengelilingi inti atom adalah hal yang tidak mudah, meskipun teori ini telah lama dipelajari dan dikembangkan.

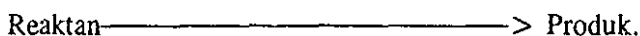
Elektron yang bergerak mengelilingi inti atom dapat ditinjau dari dua sisi, dapat dianggap sebagai partikel maupun sebagai gelombang. Hal ini sesuai dengan teori dualisme dari de Broglie (Cartmell dan Fowles, 1966:20) yang menyatakan bahwa partikel bermassa  $m$  yang bergerak dengan kecepatan  $V$  selalu disertai gelombang dengan panjang

gelombang,

$$\lambda = h/mV \dots\dots\dots(1)$$

dengan  $h$  = tetapan Planck =  $6,62554 \cdot 10^{-27}$  erg det. Untuk partikel partikel dengan massa yang sangat kecil yang bergerak, dengan kecepatan tinggi, seperti halnya elektron yang memiliki massa sekitar  $9,1 \cdot 10^{-31}$  g dan kecepatan sekitar  $2,5 \cdot 10^8$  cm/det akan memiliki sifat gelombang yang sangat berarti, karena memiliki panjang gelombang sebesar  $2,9 \cdot 10^{-8}$  cm. Mempelajari elektron sebagai partikel, saja telah mengalami kesulitan karena ukurannya yang fundamental apalagi mempelajari gelombang yang ditimbulkannya. Suatu pokok bahasan yang menarik, tetapi sulit untuk menggambarannya. Untuk itu diperlukan suatu alat bantu yang mampu mengurangi atau bahkan mengatasi keterbatasan yang ada pada manusia.

Reaksi kimia yang menggambarkan proses perubahan suatu reaktan menjadi produk umumnya hanya dapat digambarkan dalam bentuk yang sederhana :



Meskipun proses yang sebenarnya terjadi merupakan suatu proses yang sangat kompleks, melibatkan pemutusan dan pembentukan ikatan kimia. Pemutusan dan pembentukan ikatan kimia berkaitan dengan energi internal. Suatu materi memiliki energi internal,  $U$ , yang meliputi energi inti, energi elektronik, energi vibrasi, energi rotasi, dan energi translasi. Dengan demikian dapat dipahami bahwa untuk menggambarkan suatu reaksi kimia yang sebenarnya terjadi adalah suatu hal yang sangat rumit.

Komputer merupakan salah satu alat bantu yang dapat digunakan untuk mengurangi keterbatasan yang ada pada manusia dalam mempelajari kimia, khususnya untuk pokok bahasan yang sulit digambarkan atau dipahami dengan indera manusia. Namun perlu diingat bahwa menggunakan komputer sebagai salah satu alat bantu dalam pengajaran kimia tidaklah semudah yang dibayangkan, memerlukan seorang yang telah menguasai kimia secara "mandarah daging" serta seorang programmer yang mampu membuat program yang relevan.

Ada banyak bahasa pemrograman yang telah dikembangkan orang untuk berbagai keperluan, misalnya bahasa BASIC, FORTRAN, LOGO, C, PASCAL, ADA, COBOL, dan masih banyak yang lain (Agoes Soehanie, 1990 : xiii). Pada kesempatan ini akan digunakan bahasa

pemrogram Turbo Pascal. Turbo Pascal merupakan salah satu bahasa pemrograman yang bersifat compiler, menerjemahkan seluruh perintah dalam bahasa mesin, yang selanjutnya baru dijalankan oleh komputer, sehingga akan lebih cepat. Hal ini sangat berbeda dengan bahasa pemrograman yang bersifat interpreter, yang menerjemahkan perintah baris demi baris (Agoes Soehanie, 1990 :xiv). Turbo Pascal memiliki unit GRAPH TPU yang memiliki berbagai macam fungsi dan procedure untuk bekerja dalam mode grafik (Agoes Soehanie, 1990 : vi), sehingga akan sangat membantu dalam pengajaran kimia.

### Gerak Partikel dalam Ruang Satu Dimensi

Dengan berpegang bahwa gerakan elektronik dapat dipperlakukan sebagai gelombang maka Scrodinger mengembangkan teori yang dikenal dengan mekanika gelombang. Ia menggunakan fisika klasik tentang gerak gelombang dan menerapkannya pada gerakan elektronik dan molekular. Tenaga yang terijinkan di dalam sistem atomik maupun molekular pada tahanan stasioner dapat ditentukan melalui penyelesaian persamaan Schrodinger tak gayut waktu. Persamaan Schrodinger tak gayut waktu untuk partikel tunggal bermassa m yang bergerak dalam ruang tiga dimensi dinyatakan sebagai (Hanna, 1969:49) :

$$\hbar^2/2m [\partial^2\psi/\partial x^2 + \partial^2\psi/\partial y^2 + \partial^2\psi/\partial z^2] + [E-V]\psi = 0 \dots\dots\dots(2)$$

$$h = h/2\pi$$

$\psi$  = fungsi gelombang, yang gayut variabel x, y, z.

V = tenaga potensial, yang gayut variabel x, y, z.

E = tenaga partikel.

Bentuk tiga dimensi lebih sulit dari pada bentuk satu dimensi, sehingga untuk, menyederhanakan persamaan (2) dicoba untuk menyatakan persamaan (2) untuk partikel bermassa m yang bergerak dalam ruang satu dimensi yang dinyatakan sebagai :

$$\hbar^2/2m [\partial^2\psi(x)/\partial x^2] + [E-V(x)]\psi(x) = 0 \dots\dots\dots(3)$$

Dapat dipandang ada suatu partikel yang bergerak bebas di dalam kotak satu dimensi dengan tenaga potensial sebesar nol, sedangkan diluar kotak tenaga potensial adalah tak terhingga. tepi kotak ditentukan oleh koordinat  $x=0$  dan  $x=a$  dengan a adalah panjang kotak, sehingga persamaan Schrodinger menjadi :

$$\hbar^2/2m [\partial^2\psi(x) / \partial x^2] + E\psi(x) = 0 \dots\dots\dots(4)$$

persamaan (3) merupakan persamaan diferensial orde 2, yang memiliki penyelesaian umum :

$$\psi = A \sin (2mE/\hbar^2)^{1/2} x + A \cos (2mE/\hbar^2)^{1/2} x \dots\dots\dots(5)$$

Oleh karena tenaga potensial diluar kotak adalah tak terhingga, maka kebolehjadian menemukan partikel diluar kotak harus sama dengan nol (Sakurai, 1985:107-108). Oleh karena fungsi gelombang bersifat kontinu, maka pada  $x=0$  dan  $x=a$  fungsi gelombang harus memiliki nilai sama dengan nol. Dengan batasan ini akan diperoleh tenaga partikel di dalam kotak sebesar :

$$E = h^2 n^2 / 8ma^2 \dots\dots\dots(6)$$

dengan  $n$  adalah bilangan bulat.

Untuk menggambarkan gerak partikel dalam kotak satu dimensi dapat digynakan alat bantu komputer, sehingga dapat dilihat gerakan ke kanan dan kekiri sepanjang kotak itu. Sebagai contoh dapat digunakan program Turbo Pascal sebagai berikut :

Gerak partikel dalam kotak satu dimensi :

```
uses crt, graph;
var gd, gm, i : interger ; b : boolean
begin
textcolor (20);
writeln ('GERAK PARTIKEL DALAM KOTAK SATU DIMENSI:48);
writeln (      oleh Isana                               :48);
textcolor (white) ; gotoxy (1,10);
write ('Tekan enter untuk terus') ; readln;
gd := detet: inigraph (gd, gm, ');
i := 4; b := true;
line (0, gemaxy div 2+4, 504, getmaxy div 2+4) ;
line (0, 50, 0, 104) ;
repeat
line (504, 50, 504, 104, ;
if b then inc (i,3) else dec (i,3);
circle (i, getmaxy div 2, 4); setcolor (0);
circle (i, getmaxy div 2, 4); setcolor (1);
if (i ≤ 4) or (i ≥ 500) then b := not b;
until keypressed end.
```

## Model Atom Bohr

Bohr menyatakan bahwa elektron mengelilingi inti atom pada orbit tertentu dalam keadaan stasioner, sehingga tidak meradiasikan tenaga melainkan memiliki tenaga tertentu (Utoro Yahya dan Djaka Sasmita, 1990:III-1). Untuk menggambarkan model atom Bohr ini dapat digunakan alat bantu komputer. Pada komputer dapat dilihat bahwa elektron bergerak mengelilingi inti atom pada lintasan tertentu. Untuk tenaga yang berbeda akan memiliki lintasan yang berbeda pula, makin meninggalkan inti atom tenaga makin besar. Sebagai contoh dapat digunakan program Turbo Pascal sebagai berikut :

```
Model atom Bohr :
uses crt, graph;
var gd, gm, i : interger ;
begin
gd := detect ; initgraph (gd, gm, ' ');
circle (getmaxx div 2, getmaxy div 2, 3) ; i := 0 ;
repeat
for i := 1 to 360 do begin
arc ( getmaxx div 2, getmaxy div 2, i-1, 1+i, 50);
setcolor (black) ;
arc (getmaxx div 2, getmaxy div 2, i-1, 1+i, 50);
setcolor (white);
arc (getmaxx div 2, getmaxy div 2, 2*i-2, 2+2*i, 100);
setcolor (black);
arc (getmaxx div 2, getmaxy div 2, 2*i-2, 2+2*i, 100);
setcolor (white); inc (i) end;
until keypressed; closegraph end.
```

atau

```
uses graph ;
var gd, gm, i : interger :
begin
gd := detect ; initgraph (gd, gm, ' ');
circle (75, 100, 3);
for i := 1 to 360 do
```

```
arc (75, 100, 0, 0+i, 50); readln;
closegraph end.
```

### model Atom Bohr-Sommerfeld

Menurut Sommerfeld lintasan elektron mengelilingi inti atc dapat berupa elips. oleh karena itu dikembangkan model atom Boh Sommerfeld, (Gilreath, 1963:101), lintasan elektron mengelilingi in atom dapat berujud bola, elips atau wujud lain sesuai dengan jenis orb alnya. Hal ini tergantung pada bilangan-bilangan kuantum utama ( $n$  azimut ( $l$ ), magnetis ( $m$ ), dan spin ( $s$ )) (Utoro Yahya dan Djaka Sasmit 1990 : III-2).

Model atom Bohr-Sommerfeld dapat digambarkan dengan menggunakan alat bantu komputer. Sebagai contoh dapat digunakan program Turbo Pascal sebagai berikut:

Model atom Bohr-Sommerfeld:

```
uses crt, graph;
var gd, gm, i : interger;
begin
gd := detect; initgraph (gd, gm, '');
circle (getmaxx div 2, getmaxy div 2, 3); i:= 0 ;
repeat
for i := 1 to 360 do begin
ellipse (getmaxx div 2, getmaxy div 2, i-1, i+1, 50, 75);
setcolor (black);
ellipse (getmaxx div 2, getmaxy div 2, i-1, i+1, 50, 75);
setcolor (white);
ellipse (getmaxx div 2, getmaxy div 2, i-1, i+1, 200, 25);
setcolor (black);
ellipse (getmaxx div 2, getmaxy div 2, i-1, i+1, 200, 25);
setcolor (white); inc (i) end ; until keypressed;
closegraph end.
```

### Proses Terjadinya Reaksi Kimia

Reaksi kimia merupakan suatu proses yang rumit. Perubahan suatu reaktan menjadi produk melibatkan kinetika reaksi dan termodina-

mika kimia. Untuk berlangsungnya suatu reaksi kimia harus dipenuhi syarat-syarat kinetika reaksi maupun termodinamika kimia.

Reaksi akan terjadinya bila ikatan kimia antar atom produk lebih kuat dari ikatan kimia antar atom reaktan adan posisi mekanik ("mechanical pathways") memungkinkan untuk terjadi reaksi. Ikatan kimia antar atom berkaitan dengan tenaga internal. Makin rendah internal, ikatan kimianya makin kuat, sehingga senyawa makin stabil, dan sebaliknya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa reaksi kimia cenderung ke arah tenaga yang lebih rendah atau entalpi reaksi ( $\Delta H$ ) negatif, yang sering dinamakan reaksi eksotermis. Pada kenyataannya ada reaksi kimia yang tergolong reaksi endotermis ( $\Delta H > 0$ ). Reaksi yang demikian ditentukan oleh "mechanical pathways". Arah suatu reaksi kimia ditentukan oleh "net energy" = "free energy", yang didefinisikan sebagai (Brian Smith, 1990:55):

$$G = H - TS \dots\dots\dots(7)$$

G = tenaga yang digunakan untuk kerja

H = isi panas = entalpi

TS = tenaga yang tidak digunakan untuk kerja

T = suhu dalam Kelvin

S = derajat ketidakteraturan.

Reaksi akan berlangsung bila  $\Delta G < 0$ . Keadaan ini dapat dipenuhi bila :

1.  $\Delta H < 0$  dan  $\Delta S > 0$

2.  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ , dan nilai  $T\Delta S$  tidak melampaui  $\Delta H$

3.  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta S > 0$ , dan nilai  $T\Delta S$  melampaui  $\Delta H$ .

Tampak bahwa reaksi kimia dapat digolongkan dalam reaksi eksotermis ( $\Delta H < 0$ ) dan reaksi endotermis ( $\Delta H > 0$ ).

Dapat dibayangkan bahwa untuk menggambarkan terjadinya suatu reaksi kimia, meskipun antar partikel yang paling sederhana adalah suatu pekerjaan yang tidak mudah, mengingat keterbatasan indera manusia. Untuk lebih memantapkan pemahaman ini tentang proses terjadinya suatu reaksi kimia ini dapat digunakan alat bantu komputer dengan menggunakan program yang relevan. Untuk itu diperlukan seorang yang telah menguasai ilmu kimia secara "mendarah daging" dan programmer yang mampu membuat program yang relevan.

Sebagai contoh sederhana, bila berlangsungnya reaksi ditinjau dari posisi mekanik ("mechanical pathways"); hanya pada posisi mekanik yang

memungkinkan, reaksi dapat berlangsung. Bila dinyatakan dalam bahasa Turbo Pascal adalah sebagai berikut (salah satu contoh) :

Proses terjadinya reaksi kimia dilihat dari sisi posisi mekanik :

```
uses crt, graph ;
var gd, gm : interger ;
begin
gd := detect ; inigraph (gd, gm '');
circle (50, 100, 5); circle (60, 100, 5);
circle (100, 100, 10); circle (120, 100, 10);
circle (170, 100, 5); circle (180, 100, 5);
circle (195, 100, 10); circle (215, 100, 10);
circle (225, 100, 5); circle (265, 100, 5);
circle(310, 100, 10); circle (330, 100, 10);
circle (50, 150, 5); circle (95, 150, 10);
circle (50, 160, 5); circle (95, 170, 10);
circle (170, 150, 5); circle (185, 150, 10);
circle (170, 160, 5); circle (185, 170, 10);
circle (265, 150, 5); circle (265, 165, 10);
circle (300, 150, 5); circle (300, 165, 10);
readln; closegraph
end.
```

Masih banyak meteri pengajaran kimia yang dapat disampaikan dengan menggunakan alat bantu komputer. Untuk mempelajari ilmu kimia tidak dapat dipisahkan dengan kerja laboratorium (eksperimen) yang memerlukan alat-lat laboratorium yang relatif mahal. Salah satu contoh HPLC (High Performance Liquid Chromatograph), suatu metoda kromatografi cair bertekanan tinggi, yang memiliki harga sekitar 20-50 juta rupiah, sehingga banyak lembaga pendidikan tinggi di Indonesia yang belum mampu menyediakannya. Untuk dapat melakukan eksperimen HPLC dengan biaya yang relatif lebih murah dapat digunakan simulasi HPLC melalui komputer (Sumar Hendayana, 1995 : 1), software simulasi HPLC telah ditulis oleh Robert C. Rittenhouse dari Eastern Michigan University. Simulasi ini dapat digunakan sebagai pra-laboratorium, untuk menghindari kerusakan atau kecelakaan yang disebabkan ini seolah-olah seseorang sedang berhadapan dengan satu set alat HPLC dengan beberapa sampel dan pelarut yang dapat dipilih, yang siap untuk dioperasikan hingga diperoleh kromatogram yang diinginkan.



Dengan menggunakan alat bantu komputer dapat juga diselesaikan persamaan Schrodinger, sehingga dapat dihitung sudut ikat molekul, momen dwikutub dan energi interaksi kolekul. Ria Armunanto (1994 : xii) telah menghitung sudut ikat, momen dwikutub dan energi interaksi molekul  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  dengan menggunakan program komputer, Hasil perhitungan sudut ikat dan momen dwikutub molekul  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  dengan menggunakan program komputer ternyata mendekati angka literatur. Mengingat keterbatasan alat laboratorium yang tersedia, maka hanyapercobaan untuk mentukan momen dwikutub dan energi interaksi molekul  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  yang dapat dilakukan, dan ternyata hasil perhitungan momen dwikutub dan energi interaksi molekul  $\text{NH}_3$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  dengan menggunakan komputer tidak jauh berbeda dengan hasil eksperimen.

Dengan demikian dapat dipahami bahwa dengan menggunakan alat bantu komputer, pengajaran kimia akan menjadi lebih menarik, sehingga kesan yang diterima anak didik akan menjadi lebih mantap, dan kreativitas anak didik akan menjadi berkembang. Dapat dikatakan bahwa penggunaan alat bantu komputer dalam pengajaran pada umumnya, dan pendidikan ilmu pengetahuan alam pada khususnya.

## **Penutup**

Cothoh-contoh di atas hanyalah sebagian kecil saja, masih banyak materi kimia yang dapat dijelaskan dengan menggunakan alat bantu komputer. Dapat dikembangkan lebih lanjut untuk materi-materi kimia yang lain, sehingga pengajaran kimia akan menjadi lebih menarik.

Bial penggunaan komputer sebagai alat bantu telah dapat dikembangkan, khususnya untuk materi kimia yang bayak melihat angan-angan manusia untuk membayangkan yang sesungguhnya terjadi, yang hasilnya seringkali belum tentu sesuai dengan sebenarnya, atau bahkan sulit untuk dapat membayangkannya, maka dengan menggunakan alat bantu komputer dapat dilihat dengan mata secara jelas, sehingga pemahaman materi diharapkan akan makin mantap. Dengan demikian mutu pendidikan menjadi meningkat.

Perlu diingat bahwa untuk dapat mewujudkan program-program komputer yang relevan dibutuhkan seorang yang telah menguasai ilmu kimia secara "mendarah daging", serta programmer yang profe-

sional yang mampu membuat program yang diinginkan. Relevansi program dan materi merupakan sasaran yang utama, sehingga perlu mendapatkan perhatian yang khusus, untuk menghindari adanya kesalah pengertian antara seorang sebagai sumber ilmunya dengan programmer. Akan lebih sempurna bila sebagai sumber ilmu dapat merangkap sebagai programmer. Untuk itu selain penguasaan ilmu, cara-cara membuat program pun perlu dikuasai. Hal ini memang sulit, hanya dengan ketekunan dan kerja yang keras untuk dapat mewujudkannya.

### Daftar Pustaka

- Agoes Soehanie. (1990). *Belajar dengan Cepat dan Mudah Turbo Pascal versi : 4,0/5,0/5,5*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- .....(1990). *Belajar<sup>1</sup> dengan Cepat dan Mudah Turbo Pascal versi : 4,0/5,0/5,5 (Lanjut)*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Brian Smith, e. (1990). *Basic Chemical Thermodynamics*. New York : Oxford University Press.
- Cartmell, E. and Fowles, G.W.A. (1966). *Valency and Molecular Structure*. London : Butterwoth & Co.
- Gilreath, Esmarch S. (1963). *Fundamenta Concepts of norganic Chemistry*. Singapore : Mc Graw-Hill Book Co.
- Hanna, Melvin W. (1969). *Quantum Mechanic in Chemistry*. New York : Addison Wesley.
- Ria Armananto. (1994). *Perhitungan Sudut Ikatan, Momen dwikutub dan Energi Interaksi Molekul  $NH_3$  dan  $H_2O$  dengan Metode SINDO/2*. Yogyakarta : FPMIPA UGM >
- Sakurai, J.J. (1985). *Modern Quantum mechanics*. New York : Addison Wesley Publishing Company, Inc.
- Sumar Hendayana. (1995). *Materi Pelatihan Pengelola Laboratorium*

*Bidang Studi PMIPA LPTK : Eksperimen Kimia tanpa Polusi  
(Simulasi HPLC melalui Komputer). 30 September- 28 Oktober  
1995. Bandung : Jurdik Kimia FPMIPA IKIP Bandung.*

Utoro Yahya, M. dan Djaka Sasmita. (1990). *Dasar-dasar Ikatan Kimia  
Proyek Pelatihan Tenaga Kependidikan, Persiapan Perkuliahan  
(Program B)*. Yogyakarta : FPMIPA UGM.