

STRATEGI PEMROSESAN TINGKAT DALAM PADA PENGAJARAN DERET AKTIVITAS LOGAM UNTUK SISWA SMU

Oleh :
Suwardi

Abstrak

Dalam mengajarkan ilmu kimia di SMU biasanya dilakukan dengan strategi pemrosesan tingkat permukaan dan tingkat dalam. Dari kedua strategi tersebut, strategi pemrosesan tingkat dalam merupakan cara yang lebih baik. Dengan strategi itu, pemahaman, ketrampilan dan kejelasan siswa tentang ilmu kimia dapat ditingkatkan.

Pengajaran deret aktivitas logam merupakan salah satu contoh penggunaan strategi tersebut. Dengan strategi ini, pengajaran deret aktivitas logam kepada siswa diberikan melalui topik-topik yang urut. Topik yang dimaksud adalah pengantar, penjabaran, pengingatan dan aplikasi deret aktivitas logam.

Dengan penggunaan strategi pemrosesan tingkat dalam, diharapkan siswa meninjau ilmu kimia dalam perspektif yang lebih luas dan dapat mengkaitkan topik deret aktivitas logam dengan topik-topik lain yang beragam dalam ilmu kimia. Dengan demikian ketrampilan proses penalaran sains siswa meningkat.

A. Pendahuluan

Ilmu kimia yang diajarkan di SMU meliputi beberapa pokok bahasan atau topik. Topik tersebut dirinci menjadi beberapa sub topik. Sub topik tersebut saling terkait satu sama lain. Untuk dapat memahami suatu pokok bahasan secara utuh siswa dituntut mampu mengkaitkan antar sub topik. Kaitan antar sub topik dalam satu pokok bahasan mungkin dapat dipahami secara mudah, tetapi akan terasa sulit bagi siswa untuk mengkaitkan dengan pokok bahasan lain. Peranan guru dalam mengatasi kesulitan ini sangat diperlukan. Untuk maksud tersebut guru dapat menggunakan strategi pengajaran yang sesuai. Menurut Tien G.H. (1995) strategi pengajaran dapat dibedakan atas strategi pemrosesan tingkat permukaan (SPTP) dan strategi pemrosesan tingkat dalam (SPTD).

Strategi pemrosesan tingkat permukaan adalah suatu cara pengajaran melalui pemberian informasi mengenai suatu konsep kepada siswa. Dengan strategi ini siswa dituntut mampu menghafal atau mengingat sejumlah konsep. Sasaran yang ingin dicapai adalah siswa sekedar memiliki pengetahuan tentang konsep tersebut.

Strategi pemrosesan tingkat dalam adalah suatu cara pengajaran melalui pemberian informasi tentang suatu konsep kepada siswa dengan

sasaran agar siswa mampu memahami, menerapkan, menganalisa dan mengevaluasi konsep-konsep tersebut. Manfaat penggunaan strategi ini adalah siswa akan memiliki tingkat pemahaman, ketrampilan dan daya lekat tentang pengetahuan konsep-konsep yang lebih baik. Penggunaan SPTD lebih unggul daripada SPTP karena dengan penggunaan SPTD siswa mampu menyelesaikan persoalan yang rumit, persoalan yang penyelesaiannya harus mengkaitkan beberapa konsep, sedang dengan SPTP siswa hanya mampu menyelesaikan persoalan dalam satu konsep.

Di SMU biasanya pengajaran ilmu kimia masih menggunakan SPTP. Akibat penggunaan strategi ini, siswa SMU meninjau kimia sebagai pelajaran yang berasal dari pokok bahasan yang berbeda-beda dan tidak terkait satu sama lain. Hal ini membuat siswa mengalami kesulitan untuk mengetahui kaitan antara konsep kimia dan fakta di alam. Guru dapat menggunakan cara pengajaran yang lebih baik yaitu SPTD. Dengan strategi ini kesulitan siswa akan dapat diatasi. Guru dapat mengkaitkan konsep yang sedang diajarkan dengan konsep lain yang telah diberikan, sehingga tidak terkesan bahwa antara satu konsep dengan konsep lainnya tidak terkait.

Deret aktivitas logam (DAL) adalah daftar logam yang ditata sesuai dengan berkurangnya kemudahan teroksidasi. Daftar logam tersebut ditunjukkan pada tabel 1 berikut. (Brady J.E. dan Humiston G.E. : 1986:263-266).

Tabel 1. Deret Aktivitas Logam

Logam		Reaksi Oksidasi	
Litium	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> T U R U N * </div>	$\text{Li} \longrightarrow \text{Li}^+ + e^-$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; text-align: center;"> N A I K ** </div>
Sesium		$\text{Cs} \longrightarrow \text{Cs}^+ + e^-$	
Rubidium		$\text{Rb} \longrightarrow \text{Rb}^+ + e^-$	
Kalium		$\text{K} \longrightarrow \text{K}^+ + e^-$	
Barium		$\text{Ba} \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2e^-$	
Strontium		$\text{Sr} \longrightarrow \text{Sr}^{2+} + 2e^-$	
Kalsium		$\text{Ca} \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2e^-$	
Natrium		$\text{Na} \longrightarrow \text{Na}^+ + e^-$	
Magnesium		$\text{Mg} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$	
Aluminium		$\text{Al} \longrightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$	
Mangan		$\text{Mn} \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 2e^-$	
Zink		$\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$	
Kromium		$\text{Cr} \longrightarrow \text{Cr}^{3+} + 3e^-$	
Besi		$\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$	
Kadmium		$\text{Cd} \longrightarrow \text{Cd}^{2+} + 2e^-$	
Kobalt		$\text{Co} \longrightarrow \text{Co}^{2+} + 2e^-$	
Nikel		$\text{Ni} \longrightarrow \text{Ni}^{2+} + 2e^-$	
Timah		$\text{Sn} \longrightarrow \text{Sn}^{2+} + 2e^-$	
Timbel		$\text{Pb} \longrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2e^-$	
Hidrogen		$\text{H} \longrightarrow \text{H}^+ + e^-$	
Tembaga	$\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$		
Perak	$\text{Ag} \longrightarrow \text{Ag}^+ + e^-$		
Merkurium	$\text{Hg} \longrightarrow \text{Hg}^{2+} + 2e^-$		
Platinum	$\text{Pt} \longrightarrow \text{Pt}^{2+} + 2e^-$		
Emas	$\text{Au} \longrightarrow \text{Au}^{3+} + 3e^-$		

* : Tingkat kemudahan logam dioksidasi

** : Tingkat kemudahan logam direduksi

Dalam artikel ini akan diuraikan cara pengajaran deret aktivitas logam dengan SPTD. Dengan cara tersebut siswa diharapkan mampu mengkaitkan konsep-konsep kimia secara bersama yang melibatkan aktivitas logam.

Contoh soal 1 berikut menggambarkan perlunya siswa memiliki kemampuan hal tersebut.

Contoh 1. Mengapa kalsium yang pada mulanya bereaksi cepat dengan asam sulfat encer, tetapi berhenti bereaksi setelah sekitar 20 detik?

Jawaban 1. Dalam deret aktivitas logam, kalsium termasuk logam yang sangat reaktif, tetapi tidak bereaksi secara cepat dengan asam sulfat encer setelah 20 detik. Hal ini disebabkan produk reaksi yaitu $\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$ tidak larut dalam air dan melapisi logam Ca sehingga mencegah kontak logam Ca dengan asam sulfat.

Jawaban tersebut mengandung dua konsep yaitu aktivitas logam dan sifat alamiah logam atau senyawa. Apabila siswa hanya mengetahui satu konsep tentang aktivitas logam Ca tanpa mengetahui kaitannya dengan konsep lain, mungkin akan mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan tersebut.

Soal dan jawaban di atas menggambarkan bahwa topik deret aktivitas logam terkait dengan topik lain yaitu sifat alamiah logam atau senyawa. Setelah guru mengajarkan DAL dengan SPTD, diharapkan siswa mampu memadukan topik deret aktivitas logam dengan topik lain serta dapat mempelajari ilmu kimia secara benar.

B. Pembahasan

Pengajaran deret aktivitas logam dengan strategi pemrosesan tingkat dalam dapat meningkatkan pemahaman, kejelasan serta ketrampilan siswa dalam memahami suatu topik kimia maupun kaitannya dengan topik lain dalam ilmu kimia. Pengajaran deret aktivitas logam melalui SPTD dilakukan melalui penyampaian informasi tentang DAL kepada siswa secara urut. Urutan informasi tersebut adalah pengantar, penjabaran, pengingatan dan aplikasi DAL. Menurut Tien G.H., 1995:51-53) penjelasan masing-masing informasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengantar tentang deret aktivitas logam (DAL)

Pada awal pengajaran DAL, guru dapat memberikan informasi tentang topik yang mendasari munculnya topik deret aktivitas logam. Biasanya informasi tentang klasifikasi unsur seperti dalam tabel periodik, sebaiknya diberikan. Guru dapat membimbing siswa untuk dapat mengkaitkan DAL dengan susunan unsur seperti dalam tabel periodik. Pada pengantar pengajaran DAL, guru hendaknya selalu menyebut deret aktivitas logam. Jika guru membahas topik baru yang terkait dengan logam dan senyawanya, maka DAL harus selalu disebut lagi. Contoh topik baru yang terkait dengan logam seperti reaksi asam basa dengan logam, reaksi pembentukan garam, elektrolisis dan lain-lain.

2. Penjabaran deret aktivitas logam

Penjabaran DAL dimaksudkan untuk menunjukkan bagaimana susunan logam atas dasar aktivitas logam diperoleh. Guru dapat menunjukkan kepada siswa melalui contoh reaksi yang melibatkan logam seperti reaksi logam sejenis dengan air atau uapnya, asam bukan pengoksidasi encer dan ion-ion terlarut dalam air.

Contoh 2. Dalam deret aktivitas terdapat susunan Fe H Cu

Bagaimana susunan ini terbentuk?

Jawaban 2. Untuk menjelaskan hal tersebut guru dapat menunjukkan reaksi logam-logam tersebut dengan HCl (asam bukan pengoksidasi yang encer). Oleh karena dalam reaksi, hidrogen dapat digeser oleh besi tetapi tidak oleh tembaga maka hidrogen diletakkan antara besi dan tembaga.

Contoh 3. Mengapa logam K, Na, Ca diletakkan pada posisi tinggi daripada logam lain seperti Mg, Al, Mn. Au yang terlarut dalam air?

Jawaban 3. Guru dapat menunjukkan peristiwa ini dengan cara mereaksikan logam itu dengan air. Ternyata logam K, Na, Ca bereaksi cepat dengan air menghasilkan H₂ sedang logam lain (Mg, Al, Mn, Au) tidak bereaksi membentuk logam bebas. Dengan demikian logam K, Na, Ca diletakkan pada posisi yang lebih tinggi dari logam Mg, Al, Mn, Au.

3. Pengingatan susunan logam dalam DAL

Setelah siswa mengetahui bagaimana susunan logam dalam DAL dapat diperoleh, guru dapat memberikan metode untuk mengingat susunan logam tersebut. Tabel berikut merupakan salah satu metode menggunakan tabel periodik untuk mengingat DAL.

Tabel 2. Kaitan deret aktivitas logam dan konfigurasi elektronik.

Deret aktivitas logam	Tabel periodik		Konfigurasi elektronik			
	golongan	periode				
kalium	I	4	2	8	8	1
natrium	I	3	2	8	1	
kalsium	II	4	2	8	8	2
magnesium	II	3	2	8	2	
aluminium	III	3	2	8	3	
seng *	transisi	-				
besi	transisi	-				
tembaga	transisi	-				

* Menurut definisi seng tidak termasuk logam transisi tetapi untuk tujuan praktis seng dapat dikelompokkan sebagai logam transisi.

Dengan menunjukkan tabel tersebut kepada siswa, guru dapat menjelaskan tentang penurunan aktivitas logam dalam satu periode, kenaikan aktivitas dalam satu golongan, aktivitas yang relatif kecil dari logam golongan transisi yang dikaitkan dengan jari-jari atom dan muatan inti. Dalam menjelaskan hal tersebut guru harus mengulangi topik-topik yang terdahulu yang terkait seperti struktur atom dan tabel periodik. Pengulangan akan memberikan kesempatan siswa untuk mengembangkan

pengetahuan baru tentang DAL dengan topik baru tersebut. Hal ini akan membimbing siswa untuk memahami topik yang diajarkan secara lebih baik.

4. Aplikasi DAL dikaitkan dengan konsep lain

Langkah terakhir dalam pengajaran DAL adalah menjelaskan aplikasi konsep DAL. Tahapan ini penting karena dapat membantu siswa untuk merefleksikan, mendorong dan mengkonsolidasi materi yang telah dipelajari. Guru dapat memberikan contoh-contoh tentang aplikasi DAL sebagai berikut:

a. Peramalan posisi suatu logam tak dikenal dalam DAL

Guru dapat memberikan contoh soal berikut. Untuk menggambarkan cara menggunakan informasi dalam tabel periodik yang relevan, untuk meramal posisi logam yang benar dalam DAL.

Contoh 4. Suatu logam X bereaksi lambat dengan uap air, jika dimasukkan dalam larutan besi (II) sulfat tidak terlihat adanya perubahan. Sarankan posisi logam X dalam deret aktivitas logam!

Jawaban 4. Oleh karena tidak ada reaksi yang tampak antara X dan besi (II) sulfat, posisi X tidak lebih tinggi daripada besi dalam DAL. Logam X bereaksi lambat dengan uap air, maka posisi X di atas hidrogen dalam DAL. Jadi dapat disimpulkan posisi logam X di bawah logam Fe tetapi di atas hidrogen.

b. Peramalan reaksi kimia

Deret aktivitas logam juga dapat digunakan untuk menetapkan apakah reaksi pergeseran tunggal terjadi atau tidak. Setiap logam dalam DAL yang lebih reaktif mampu menggeser logam-logam yang kurang reaktif dalam senyawanya. Hal ini ditunjukkan dalam contoh soal 5 dan 6.

Contoh 5. Apa yang terjadi jika sepotong logam Kromium dicelupkan ke dalam larutan perak nitrat?

Jawaban 5. Apabila dilihat susunan logam dalam DAL, ternyata Cr berada di atas perak sehingga Cr dapat menggeser perak dalam senyawa AgNO₃. Reaksi pergeserannya dapat ditulis sebagai berikut :



Contoh 6. Apa yang terjadi jika sepotong timbal dicelupkan ke dalam larutan aluminium sulfat?

Jawaban 6. Dalam deret aktivitas logam terlihat bahwa timbal aktivitasnya lebih kecil daripada aluminium. Oleh karena itu timbal tidak dapat menggeser logam Al sehingga reaksi pergeseran tidak terjadi.

c. Peramalan metode ekstraksi suatu logam

Ekstraksi logam dalam bentuk oksida dan senyawa dapat dilakukan secara elektrolisis dan reduksi dengan batu arang (kokas). Guru dapat menjelaskan hal ini dengan mengkaitkan DAL dengan tabel periodik dan metode ekstraksi seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Susunan logam atas dasar aktivitasnya dalam tabel periodik

logam	golongan	metode ekstraksi
kalium	I	elektrosis
natrium	I	
litium	I	
kalsium	II	
magnesium	II	
aluminium	III	
seng } besi } tembaga }	logam transisi	reduksi dengan batu arang (kokas)

Untuk memahami aplikasi ini siswa harus dijelaskan tentang "penyebab" aktivitas logam yang terkait langsung dengan "pengaruh". Logam yang lebih aktif akan berpengaruh pada kestabilan senyawa yang terbentuk. Senyawa yang lebih stabil akan sulit terurai. Demikian pula sebaliknya, senyawa logam yang stabil, maka aktivitas logamnya tinggi. Logam Na dan Al yang terletak pada posisi tinggi. Logam Na dan Al yang terletak pada posisi tinggi membentuk oksida dan senyawa lain yang sulit terurai. Logam-logam ini dapat diekstrak secara elektrolisis. Oksida dan senyawa lain dari logam yang kurang aktif seperti seng, besi dan tembaga relatif mudah terurai, sehingga dapat diekstrak dengan reduksi batu arang.

d. Peramalan stabilitas termal garam-logam yang kurang dikenal

Stabilitas termal garam-logam terkait dengan aktivitas logam. Hal ini dapat ditunjukkan seperti dalam tabel berikut:

Tabel 4. Stabilitas termal garam karbonat dan garam nitrat

logam	garam karbonat	garam nitrat
kalium natrium	tidak terurai	terurai menghasilkan nitrit dan oksigen
kalsium	kurang cepat terurai	
magnesium aluminium seng besi	terurai menjadi oksida dan CO ₂	terurai menjadi oksida dan NO ₂
tembaga	paling mudah terurai	

Terlihat bahwa garam karbonat dan nitrat dari kalium dan natrium mengalami aksi panas yang berbeda dengan logam yang lain, seperti terlihat pada tabel 4. Hal ini disebabkan aktivitas logam kalium dan natrium relatif lebih tinggi daripada logam-logam yang lain.

f. Penemuan identitas suatu ion logam (uji kation)

Logam-logam dalam DAL sesuai dengan posisinya memiliki sifat reaksi yang spesifik. Hal ini ditunjukkan oleh warna larutan senyawa logam yang dihasilkannya. Tabel 5 menyajikan informasi tersebut. Pengajaran tentang identitas suatu ion lebih efektif jika dikaitkan dengan sifat logam dalam DAL. Dalam pengajaran tersebut guru dapat menunjukkan tabel 5 kepada siswa. Siswa dibimbing agar mengetahui bagaimana mengkaitkan sifat-sifat kimia senyawa logam dengan kenampakan warna larutannya, warna garamnya dan kelarutan endapannya. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan deduksi siswa.

Tabel 5. Kaitan DAL dengan warna larutan, warna garam dan uji kelarutan dengan natrium hidroksida

kation logam	warna larutan berair	warna garam	uji larutan natrium hidroksida
K	tidak berwarna	putih	tidak mengendap
Na	tidak berwarna	putih	tidak mengendap
Ca	tidak berwarna	putih	endapan putih, tidak larut dalam NaOH berlebih
Al	tidak berwarna	putih	endapan putih, larut dalam NaOH berlebih
Zn	tidak berwarna	putih	endapan putih, larut dalam NaOH berlebih
Fe (II)	hijau pucat	hijau pucat	endapan hijau keruh, tidak larut dalam NaOH berlebih
Fe (III)	kuning atau coklat muda	coklat merah	endapan coklat kemerahan, tidak larut dalam NaOH berlebih
Cu (II)	biru	biru atau hijau	endapan biru, tidak larut dalam NaOH berlebih

e. Memahami elektrolisis

Pada umumnya siswa percaya adanya kecenderungan umum tertentu. Guru dapat membimbing siswanya untuk memahami kaitan DAL dengan metoda elektrolisis. Dengan memahami DAL, mereka akan dapat meramal logam yang terbentuk dominan dari ion-ionnya selama elektrolisis. Pada DAL tampak bahwa logam K, Na, dan Ca lebih aktif sehingga mudah membentuk ion positif. Oleh karena itu logam-logam tersebut memiliki kecenderungan kecil membentuk logam pada katoda selama elektrolisis. Lain halnya dengan logam-logam yang kurang aktif seperti Cu, Sn, Ag, dapat membentuk logam pada katoda.

f. Memahami sel volta sederhana

Siswa dapat dibimbing untuk memikirkan tentang apakah suatu logam dapat digunakan sebagai elektroda atau tidak.

Guru dapat menunjukkan bahwa hal ini dapat dikaitkan dengan DAL. Apabila logam tersebut terlarut dalam air maka tidak cocok sebagai elektroda. Tabel berikut menunjukkan kelompok logam yang cocok dan tidak cocok sebagai elektroda.

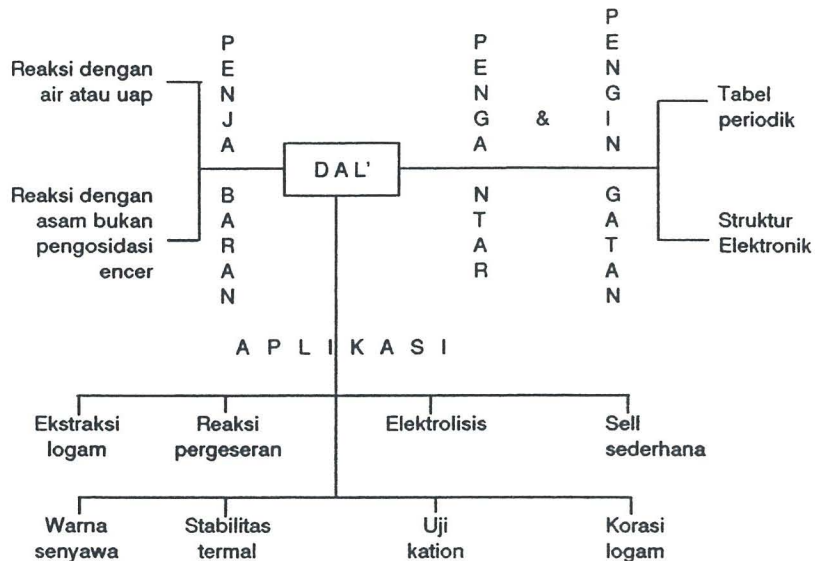
Tabel 6. Logam-logam yang cocok dan tidak cocok untuk elektroda

logam	kecocokan sebagai elektroda
K Na Ca	tidak cocok sebagai elektroda karena logam logam ini bereaksi dengan air
Mg Al Zn Fe Cu	cocok sebagai elektroda karena logam-logam ini tidak bereaksi dengan air

g. Memahami proses korosi

Untuk menjelaskan kaitan proses korosi logam dengan DAL, guru dapat memberikan beberapa definisi dulu tentang korosi. Menurut John Chamberlin (Alek T.K.W. 1991:23) korosi adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektrokimia dengan lingkungan, sedang menurut Jerry Koryta (1982:109) korosi adalah oksidasi logam dalam larutan atau lingkungan yang berembun. Oleh karena proses korosi melibatkan proses oksidasi maka logam dalam DAL pada posisi tinggi lebih mudah terkorosi dalam atmosfer. Guru dapat menanyakan contoh kejadian sehari-hari seperti: Mengapa besi dilindungi dengan logam yang lebih aktif (Mg atau Zn), kawat tembaga dan aluminium yang tidak dihubungkan secara bersama untuk menghantarkan listrik? Dengan pemberian contoh-contoh dan tanya jawab terhadap siswa maka pemahaman siswa tentang kaitan DAL dengan proses korosi dapat ditingkatkan.

Langkah-langkah pengajaran DAL seperti telah diuraikan di atas dapat diringkas seperti pada skema berikut :



Gambar 1. Skema langkah pengajaran DAL menggunakan SPTD serta hubungannya dengan topik kimia yang lain

C. Penutup

Sebagai penutup dari artikel ini dapat disimpulkan bahwa pengajaran DAL melalui penggunaan SPTD seperti tercermin pada skema di atas, pemahaman siswa SMU terhadap DAL dan hubungannya dengan topik kimia lain dapat ditingkatkan. Di samping itu ketrampilan siswa terhadap proses penalaran sains akan meningkat. Dengan demikian siswa SMU akan meninjau ilmu kimia dalam perspektif yang lebih luas.

Daftar Pustaka

- Carleton, R.H. et al. 1949. *Chemistry*. Chicago: J.B. Lippincott company.
- Jirry Koryta, 1982. *Ions, Elektrodes And Membrans*. New York: John Willey & Sons.
- Brady J.E., Humiston G.E. 1986. *General Chemistry*. Toronto: John Willey & Sons.
- Alex, T.K.W. 1991. *Korosi, Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan*. Jakarta : P.T. Gramedia Pustaka Umum.
- Tien, G.H. et al. 1995. *Chemical Principles Revisted*, Journal of Chemical Education.