

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai literasi sains dan teknologi, pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi, penilaian literasi sains, dan deskripsi materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan hubungannya dengan teori tumbukan sebagai salah satu sub materi pokok yang dapat disampaikan melalui pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi.

A. Literasi Sains dan Teknologi *(Scientific and Technological Literacy, STL)*

Menurut Echols dan Shadily (dalam Nurkhotti'ah dan Kamari, 2005) secara harfiah literasi berasal dari kata *literacy* yang berarti melek huruf atau gerakan pemberantasan buta huruf. Dahulu literasi diartikan hanya sebagai kemampuan baca-tulis-hitung, yakni kemampuan esensial yang diperlukan oleh orang dewasa untuk memberdayakan pribadi, memperoleh dan melaksanakan pekerjaan, serta berpartisipasi dalam kehidupan sosial, kultural, politik secara lebih luas (Rustaman *et al.*, 2004). Hal tersebut sejalan dengan Bukhori (2005) yang menyatakan bahwa literasi berarti kemampuan membaca dan menulis atau melek aksara. Dalam konteks sekarang, literasi memiliki arti yang sangat luas yaitu melek teknologi, politik, berpikir kritis, dan peka terhadap lingkungan sekitar.

Sedangkan istilah sains berasal dari bahasa Inggris *science* yang diambil dari bahasa Latin *scientia* dan berarti pengetahuan. Sains berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya

penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Depdiknas, 2006). Poedjiadi (2005) mengatakan bahwa sains merupakan sekelompok pengetahuan tentang obyek dan fenomena alam yang diperoleh dari pemikiran dan penelitian para ilmuwan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen menggunakan metode ilmiah.

De Hart Hurt (dalam Fitriyanti, 2007) menyatakan bahwa literasi sains (*scientific literacy*) berarti memahami sains dan aplikasinya bagi kebutuhan masyarakat. Sedangkan menurut PISA Nasional 2006 literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Definisi literasi sains ini memandang literasi sains bersifat multidimensional, bukan hanya pemahaman terhadap pengetahuan sains, melainkan lebih luas dari itu (Firman, 2007).

PISA 2000 mengemukakan seseorang yang literat sains memiliki pengetahuan dan pemahaman konsep fundamental sains, keterampilan melakukan proses penyelidikan sains, menerapkan pengetahuan, pemahaman serta keterampilan tersebut dalam berbagai konteks secara luas. Literasi sains juga menuntut kemampuan menggunakan proses penyelidikan sains, seperti mengidentifikasi bukti-bukti yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan ilmiah, mengenal permasalahan yang dapat dipecahkan melalui penyelidikan ilmiah (Rustaman *et al.*, 2004).

Bagian yang tak dapat dipisahkan dari sains adalah teknologi. Perkembangan teknologi dilandasi oleh sains sedangkan teknologi itu sendiri menunjang perkembangan sains, terutama digunakan untuk aktivitas penemuan dalam upaya memperoleh penjelasan tentang obyek dan fenomena alam. Secara ringkas Widyatiningtyas (2008) mengatakan bahwa teknologi merupakan suatu perangkat keras ataupun perangkat lunak yang digunakan untuk memecahkan masalah bagi pemenuhan kebutuhan manusia. Dalam hal ini, teknologi dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menerapkan pengetahuan sains dalam rangka membuat perubahan pada alam untuk memudahkan aktivitas manusia. Teknologi merupakan jawaban terhadap masalah (problem) yang dihadapi masyarakat, dengan menerapkan konsep-konsep sains dalam teknologi akan diperoleh solusi dari problem tersebut.

Dari pengertian-pengertian tersebut dapat dihubungkan bahwa literasi sains dan teknologi adalah kemampuan menggunakan pengetahuan sains dan penerapannya, mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti dalam rangka memahami serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan pada alam sebagai aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Adapun literasi sains dan teknologi yang diusulkan untuk pendidikan dasar di Indonesia, dapat diartikan sebagai kemampuan menyelesaikan masalah menggunakan konsep-konsep sains, mengenal produk teknologi beserta dampaknya, mampu menggunakan dan memelihara produk teknologi, kreatif, dan dapat mengambil keputusan berdasarkan nilai-nilai yang berlaku di masyarakat (Poedjiadi, 2005).

Menurut *National Science Teachers Association* (dalam Poedjiadi, 2005), seseorang yang memiliki literasi sains dan teknologi mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Menggunakan konsep-konsep sains, keterampilan proses dan nilai apabila mengambil keputusan yang bertanggung jawab dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mengetahui bagaimana masyarakat mempengaruhi sains dan teknologi serta bagaimana sains dan teknologi mempengaruhi masyarakat.
3. Mengetahui bahwa masyarakat mengontrol sains dan teknologi melalui pengelolaan sumber daya alam.
4. Menyadari keterbatasan dan kegunaan sains dan teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan manusia.
5. Memenuhi sebagian besar konsep-konsep sains, hipotesis dan teori sains dan mampu menggunakannya.
6. Menghargai sains dan teknologi sebagai stimulus intelektual yang dimilikinya.
7. Mengetahui bahwa pengetahuan ilmiah tergantung pada proses-proses inkuiri dan teori-teori.
8. Membedakan fakta-fakta ilmiah dan opini pribadi.
9. Mengakui asal-usul sains dan mengetahui bahwa pengetahuan ilmiah adalah tentatif.
10. Mengetahui aplikasi teknologi dan pengambilan keputusan menggunakan teknologi.
11. Memiliki pengetahuan dan pengalaman cukup untuk memberikan penghargaan pada penelitian dan pengembangan teknologi.
12. Mengetahui sumber-sumber informasi dari sains dan teknologi yang dipercaya dan menggunakan sumber-sumber tersebut dalam pengambilan keputusan.

Literasi sains yang dibahas dan dimaksudkan dalam PISA, sebenarnya mengacu pula pada literasi sains dan teknologi. PISA mengidentifikasi tiga dimensi besar literasi sains dalam pengukurannya, yakni proses sains, konten sains, dan konteks aplikasi sains. Konten sains merujuk kepada konsep-konsep kunci yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Proses sains merujuk pada proses mental yang terlibat ketika menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah, seperti mengidentifikasi dan menginterpretasi bukti serta menerangkan

kesimpulan. Konteks aplikasi sains merujuk pada situasi dalam kehidupan sehari-hari yang menjadi lahan bagi aplikasi proses dan pemahaman konsep sains, seperti misalnya kesehatan dan gizi dalam konteks pribadi dan iklim dalam konteks global (Rustaman *et al.*, 2004).

Dari dimensi-dimensi literasi sains tersebut, aspek yang akan diukur dan dibahas dalam hal ini adalah aspek konteks aplikasi sains. Konteks berkaitan dengan kepentingan sosial baik individu maupun masyarakat atau kepentingan-kepentingan lainnya yang berhubungan dengan perlunya pengembangan dan penyesuaian pendidikan sains untuk menghadapi tantangan kemajuan jaman sekarang ini. Tantangan pendidikan sains dewasa ini adalah perlu sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta perlu dapat mengantisipasi masalah-masalah sosial yang berkaitan dengan sains dan teknologi tersebut (Widyatiningtyas, 2008).

Definisi modern tentang literasi sains menekankan pentingnya mengenal dan memahami konteks aplikasi sains, serta mampu mengaplikasikan sains dalam memecahkan masalah nyata yang dihadapinya, baik yang terkait pada diri pribadi anak (contohnya nutrisi), komunitas lokal tempat anak berada (contohnya pasokan air), maupun kehidupan di muka bumi secara lebih global (contohnya perubahan iklim) (Rustaman *et al.*, 2004). Konteks aplikasi sains adalah salah satu dimensi dari literasi sains, yang mengandung pengertian situasi dalam kehidupan sehari-hari yang menjadi lahan bagi aplikasi proses dan pemahaman konsep sains, misalnya kesehatan dan gizi dalam konteks pribadi serta iklim dalam konteks global (Firman, 2007).

Konteks sains banyak jenisnya, sehingga tidak mungkin semua konteks sains dapat digunakan untuk melatih siswa meningkatkan kompetensinya. PISA Nasional 2006 membagi bidang aplikasi sains ke dalam lima kelompok, yakni kesehatan, sumber daya alam, lingkungan, bahaya, dan penemuan baru, seperti dapat dilihat pada Tabel 2.1. Bidang-bidang tersebut adalah bidang-bidang yang di dalam literasi sains mempunyai nilai penting bagi individu dan masyarakat dalam peningkatan kualitas hidup secara berkelanjutan, serta dalam pengembangan kebijakan publik (Firman, 2007).

Tabel 2.1. Konteks Aplikasi Sains dalam PISA Nasional 2006

	Personal	Sosial	Global
Kesehatan	<ul style="list-style-type: none"> • Pemeliharaan kesehatan. • Nutrisi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengendalian penyakit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penyebaran penyakit infeksi.
Sumberdaya alam	<ul style="list-style-type: none"> • Konsumsi bahan dan energi untuk keperluan pribadi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas hidup. • Pasokan air. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem alam terbarukan dan tak terbarukan.
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Prilaku ramah lingkungan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sebaran populasi. • Dampak lingkungan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Keragaman makhluk hidup. • Kelestarian ekologi. • Pengendalian populasi.
Bahaya	<ul style="list-style-type: none"> • Keputusan tentang perumahan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan-perubahan di bumi (erosi, sedimentasi, cuaca buruk). 	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan iklim.
Penemuan baru	<ul style="list-style-type: none"> • Minat dalam eksplanasi sains terhadap fenomena alam. 	<ul style="list-style-type: none"> • Material, peralatan, dan proses baru. • Modifikasi genetik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Penciptaan spesi. • Asal-usul dan struktur alam semesta.

(Firman, 2007)

Situasi nyata yang menjadi konteks aplikasi sains dalam PISA tidak secara khusus diangkat dari materi yang dipelajari di sekolah, melainkan diangkat dari kehidupan sehari-hari (Rustaman *et al.*, 2004). CITO (*Citogroep*) 2003, menyatakan bahwa di dalam ujian-ujian kimia bentuk pertanyaan dapat didasarkan pada sebuah konteks, untuk contoh diperkenalkan dalam bentuk suatu bagian dari sebuah artikel koran, iklan leaflet, label dengan informasi produk, suatu informasi leaflet cara penggunaan dari sebuah obat, suatu cetakan dari sebuah internet, suatu artikel ilmiah, bagian dari sebuah buku komik, dan sebuah cerita. Konteks tersebut dapat berupa sebuah proses industri, sebuah problem lingkungan, sebuah masalah dalam kehidupan sehari-hari, sebuah masalah ilmiah, dan masalah sekolah.

Konteks yang disajikan guru dalam pembelajaran merupakan permasalahan, dimana siswa belum mengetahui bagaimana penyelesaiannya. Dengan memberikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang belum ada penyelesaiannya, diharapkan dapat menjadi stimulus bagi siswa untuk belajar dengan cara mengaitkan dan mengorganisasikan informasi yang ada dalam teks dan pada akhirnya siswa dapat mengaplikasikannya di masa yang akan datang (Oktian, 2005).

B. Pembelajaran Berbasis Literasi Sains dan Teknologi

Menurut Gagne (dalam Dahar, 1989), belajar merupakan suatu proses dimana suatu organisme berubah perilakunya diakibatkan pengalaman. Dalam belajar, seseorang dituntut untuk menanggapi rangsangan ilmu sehingga

menimbulkan suatu pengertian baru dari apa yang didapatkannya dan menjadikan seseorang mengalaminya secara nyata. Oleh karena itu, keberhasilan dalam proses belajar mengajar adalah perubahan tingkah laku yang bersangkutan kearah yang lebih baik.

Pembelajaran merupakan proses interaksi yang dilakukan guru dan siswa, baik di dalam maupun di luar kelas dengan menggunakan berbagai sumber belajar sebagai bahan kajian (Poedjiadi, 2005). Sedangkan menurut Arifin *et al.* (2003) pembelajaran itu adalah kegiatan belajar mengajar ditinjau dari sudut kegiatan siswa berupa pengalaman belajar siswa yaitu kegiatan siswa yang direncanakan guru untuk dialami siswa selama kegiatan belajar mengajar. Dalam pembelajaran interaksi antara guru, siswa, bahan ajar, cara penyampaian, dan pengalaman belajar adalah variabel dan sumber yang saling menentukan dalam mencapai tujuan proses belajar.

Pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi (STL) merupakan pembelajaran yang didasarkan pada kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan sains dan penerapannya, mencari solusi permasalahan, membuat keputusan, dan meningkatkan kualitas hidup (dalam Holbrook, 1998).

Karakteristik STL yaitu:

1. STL lebih dari sekedar pengetahuan dan sarana pengetahuan.
2. STL lebih dari sekedar aplikasi sains dan teknologi atau pengembangan sikap positif terhadap sains dan teknologi.
3. Pada dasarnya, STL tidak hanya berbicara mengenai sains dan teknologi, melainkan cara memperoleh pendidikan yang berarti melalui sains dan teknologi.
4. Pengajaran STL merupakan pembelajaran yang menyenangkan, mendapat penghargaan perkembangan sains dan kesadarannya.

(Holbrook,1998)

Berbagai pengertian sains yang telah diungkapkan sebelumnya membawa kesimpulan pada kita bahwa ilmu kimia tidak hanya merupakan produk (pengetahuan kimia yang berupa fakta, teori, prinsip, hukum), tetapi juga suatu proses (kerja ilmiah), sikap dan teknologi.

Holbrook (2005) mengatakan bahwa ilmu kimia relevan dengan proses dan produk sehari-hari yang digunakan dalam masyarakat. Akan tetapi, umumnya kurikulum kimia di Indonesia cenderung menempatkan materi subjek terlebih dahulu, baru kemudian ditunjukkan dengan sedikit aplikasinya. Hal ini bertentangan dengan pernyataan Holbrook tersebut. Berkaitan dengan relevansi pembelajaran konseptual dan karena sepertinya pendekatan kurikulum yang ada sekarang tidak mendorong untuk menaikkan popularitas kimia. Oleh karena itu, kita perlu menemukan cara lain dalam pembelajaran berdasarkan situasi-situasi sosial, kemudian dikembangkan konsep pembelajaran konseptual yang membuat siswa dapat mengapresiasi sains secara relevan (Holbrook, 2005).

Usaha yang dapat dilakukan untuk merelevansikan pendidikan sains (kimia) antara lain:

1. Cara mengajar harus dipertimbangkan kembali.
2. Relevansi materi subjek yang nyata dengan kehidupan masyarakat dan secara langsung melibatkan siswa.
3. Struktur pengajaran menunjukkan kepedulian terhadap kehidupan masyarakat sehingga diharapkan pembelajaran akan berdampak lebih baik terhadap para siswa.
4. Struktur materi kimia yang tidak hanya teori saja terutama pada tingkat sekolah.

(Holbrook, 1998)

Siswa perlu mengetahui relevansi dari sebuah pengajaran, seperti pada kehidupan sehari-hari atau relevansinya pada kehidupan bermasyarakat. Dengan demikian pendidikan sains (kimia) diharapkan dapat membimbing siswa untuk

mencapai cita-citanya dalam pendidikan melalui kimia. Hal ini penting bagi siswa untuk dapat lebih menghargai kimia dalam pendidikan mereka (Holbrook, 2005).

Bagaimanapun, siswa bukanlah seorang ilmuwan. Siswa tidak mempunyai latar belakang yang luas yang akan membantunya dalam membentuk pola dan ide dasar untuk aplikasi sains. Meskipun demikian siswa harus mengetahui pengetahuan mengenai masyarakat. Mereka hidup di masyarakat dan sadar akan berita yang beredar di masyarakat. Masyarakat sebagai kerangka referensi mereka. Untuk itu, hal ini sesuai dengan pengajaran sains di sekolah untuk memberikan pengertian betapa pentingnya sains bila dikaitkan dengan masyarakat di masa kini atau masa datang (Holbrook, 1998).

Menghubungkan kimia dengan fenomena kehidupan sehari-hari yang ada di masyarakat bukanlah hal yang baru. Pendekatan *STS (Science Technology Society)* telah mencoba mengaitkan masalah sosial dan teknologi dengan pembelajaran konsep-konsep sains (Yager dan Lutz, dalam Holbrook, 2005). Dari studi ini diperoleh bahwa pendekatan sosial-ilmiah membuat siswa lebih mengerti ide-ide sains yang berkaitan dengan isu-isu sosial dalam ruang lingkup sains, teknologi dan sosial. Studi ini juga menunjukkan bahwa menghubungkan pengajaran dengan masyarakat memiliki peranan positif dalam membentuk kepribadian siswa terhadap sains dan pengajarannya.

Pembelajaran berbasis STL merupakan penyempurnaan dari pembelajaran dengan pendekatan STS, karena pendekatan STS tersebut dirasa belum cukup. Pembelajaran dengan pendekatan STS ini telah menyertakan nilai-nilai masalah sosial ke dalam pembelajaran sains, namun relevansinya masih diragukan banyak

pihak. Ada hal lain yang perlu dipertimbangkan, yakni membuat keputusan yang rasional berbasis sains ke dalam masalah sosial tersebut (dalam Holbrook, 1998).

Menurut Holbrook (2005) terdapat dua kemampuan penting dalam pembelajaran berbasis STL, yaitu penyelesaian masalah dan pengambilan keputusan sosial-ilmiah. Kemampuan yang pertama bisa dilakukan dengan cara melibatkan siswa dalam kegiatan penelitian yang mana kegiatannya dapat mengidentifikasi pertanyaan ilmiah, perencanaan penelitian, memprediksi hasil pembelajaran, melakukan observasi, menentukan bagaimana mengumpulkan data, menginterpretasi hasil temuan, dan mempresentasikannya. Sedangkan kemampuan penting kedua diharapkan dapat membuat keputusan yang tujuannya pada konsep pembelajaran yang dapat mempengaruhi keputusan. Sebuah keputusan yang tidak bersifat statis, artinya dapat berubah sesuai dengan waktu, dan tujuan yang lebih jauhnya lagi adalah berusaha untuk mendapatkan sebuah keputusan yang menunjukkan hal tersebut penting.

Untuk dapat memahami keterkaitan pembelajaran kimia dengan isu di masyarakat yang lebih baik, ada hal-hal yang perlu dipertimbangkan yaitu: keterkaitan filosofi pendidikan kimia yang relevan, keterkaitan kurikulum yang relevan, keterkaitan pendekatan pengajar yang relevan dengan pengajaran kimia di sekolah, keterkaitan penilaian yang relevan dengan strategi-strategi evaluasi, dan keterkaitan dengan pengembangan profesional yang relevan bagi guru-guru (Holbrook, 2005).

Pembelajaran berbasis STL ini mengikuti filosofi STL. Hal ini didasarkan pada kriteria berikut ini:

1. Hasil belajar harus mengarah pada tujuan pendidikan
2. Pengilustrasian strategi mengajar dapat dibuat dalam bentuk peta konsekuensi. Peta konsekuensi ini mencakup nilai-nilai pengajaran untuk pengambilan keputusan sosial-ilmiah.
3. Pengajaran memajukan konsep sains dan menekankan peta konsep yang merupakan bagian utama dari peta konsekuensi
4. Pembelajaran dimulai dari perspektif sosial yang relevan dengan siswa atau kebutuhan sosial.
5. Pembelajaran yang membangun dibentuk oleh pendekatan partisipasi siswa
6. Para siswa terlibat secara aktif dalam pembelajaran yang berkaitan dengan hasil yang diharapkan
7. Pemecahan masalah dan pengambilan keputusan sosio-ilmiah dilakukan dengan melibatkan siswa
8. Penilaian dilakukan selama dan setelah pembelajaran agar mendapatkan hasil pengukuran yang lebih relevan

Bagaimanapun penting untuk menyadari bahwa filosofi STL lebih dari sekedar mengaitkan sains dengan masyarakat. Filosofi yang melatar belakangi pembelajaran berbasis STL adalah pembelajaran konseptual sains, suatu komponen penting dari pendidikan sains yang memasukkan isu-isu sosial yang relevan dengan kehidupan siswa. Komponen ini merupakan faktor penting dalam pengambilan keputusan untuk pemecahan masalah dan membantu siswa dalam hal penyelesaian masalah. Menurut Holbrook (1998) satu cara untuk menggambarkan pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi ini adalah melalui pengembangan peta konsekuensi (Lampiran A.3). Peta konsekuensi ini diawali dengan isu-isu sosial yang berkaitan dengan materi dan diakhiri dengan pengambilan keputusan guna melakukan tindakan yang tepat dalam usaha pemecahan masalah dari isu sosial yang ditampilkan sebelumnya. Isu-isu sosial tersebut dapat berasal dari berita-berita di koran, majalah, atau artikel.

Holbrook (2005) memberikan beberapa paduan untuk guru sains dalam mengajar sains melalui pembelajaran berbasis STL. Dimulai dari judul kemudian

target pembelajaran dan konsep sains. Judul untuk bahan mengajar disarankan dapat memberikan pemikiran dan disarankan menimbulkan pertanyaan. Karena bahan mengajar ini diharapkan dapat menghubungkan kondisi sosial dengan siswa. Pada kasus ini, judul dikaitkan dengan isu-isu sosial yang dapat menunjang siswa dalam memahami konsep sains. Dengan cara ini, judul terkait dengan satu masalah yang memerlukan pemecahan dan menjadi langkah awal bagi siswa untuk menghimpun ide-ide konseptual. Hindari judul yang menggunakan ekspresi-ekspresi konseptual kimia, karena hal ini bisa jadi tidak familiar bagi para siswa, atau dilihat sebagai sesuatu yang tidak relevan.

Sebuah proyek kerjasama beberapa universitas di Jerman yang mengkaji dan mengembangkan berbagai hal tentang pendidikan sains (kimia), *Chemie im Kontext (ChiK)*, memberikan landasan teoritis dan arahan untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis STL. Menurut ChiK (Nentwig *et al.*, 2002), bahwa “Ada tiga landasan teoritis dalam pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi (STL), yaitu literasi sains, teori motivasi, dan teori konstruktivisme”.

1. Teori Motivasi

Motivasi merupakan salah satu faktor psikologis yang turut menentukan keefektifan pembelajaran. Motivasi belajar merupakan daya penggerak psikis dari dalam diri seseorang untuk dapat melakukan kegiatan belajar dan menambah keterampilan, pengalaman. Motivasi mendorong dan mengarah minat belajar untuk mencapai suatu tujuan (Yamin, 2006). Dalam hal ini, motivasi memiliki tiga tujuan, yakni mendorong manusia untuk berbuat (sebagai penggerak),

menentukan arah tujuan dan menyeleksi perbuatan (menentukan perbuatan apa yang harus dilakukan sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai) (Nasution, 2000). Berkaitan dengan itu maka untuk membangun literasi sains, pembelajaran harus dapat mempertimbangkan bagaimana siswa dapat termotivasi untuk belajar.

Motivasi dalam belajar dibedakan dalam dua jenis, yaitu motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik. Motivasi intrinsik tumbuh berdasarkan penghayatan terhadap pencapaian tujuan yang berkaitan dengan aktivitas belajar, misalnya belajar karena ingin memecahkan suatu permasalahan, ingin menjadi seorang ahli dalam bidang tertentu dan sebagainya. Sedangkan motivasi ekstrinsik tumbuh dari dorongan dan kebutuhan seseorang yang tidak secara mutlak berhubungan dengan kegiatan belajarnya sendiri, misalnya belajar karena ingin mendapatkan hadiah, ingin meningkatkan gengsi, ingin mendapatkan pujian, ingin mendapatkan jabatan, untuk menghindari hukuman dan sebagainya (Yamin, 2006; Nasution, 2000).

Banyak upaya yang dapat dilakukan untuk memotivasi siswa dalam belajar. Prenzel *et al.* (dalam Nentwig *et al.*, 2002) telah menentukan ukuran-ukuran untuk mempengaruhi motivasi intrinsik siswa dalam belajar yang dapat dijadikan acuan dalam pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi, yaitu dukungan pribadi, dukungan keahlian, pergaulan/hubungan sosial, kualitas pengajaran, antusiasme guru dan kesesuaian isi pelajaran.

Siswa akan termotivasi untuk belajar apabila topik yang dipelajarinya menarik dan berguna bagi dirinya. Oleh karena itu, dalam pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi materi disajikan dalam bentuk konteks, dimana ilmu

kimia digunakan dalam bentuk konteks serta mengangkat isu-isu sehari-hari yang ada disekitar atau yang ada di masyarakat ke dalam konsep kimia, sehingga topik yang dipelajari terasa lebih menarik, bermakna dan berguna bagi siswa (Holbrook, 2005).

2. *Teori Konstruktivisme*

Hakikat teori konstruktivisme adalah bahwa siswa harus menjadikan informasi itu menjadi miliknya sendiri. Pembelajaran yang berciri konstruktivisme menekankan terbangunnya pemahaman sendiri secara aktif, kreatif, dan produktif berdasarkan pengetahuan terdahulu dan dari pengalaman belajar yang bermakna.

Pengetahuan bukanlah serangkaian fakta, konsep, dan kaidah yang siap dipraktikkannya. Siswa harus mengonstruksi pengetahuannya sendiri dan memberi makna melalui pengalaman nyata. Siswa perlu dibiasakan untuk memunculkan ide-ide baru, memecahkan masalah, dan menemukan sesuatu yang berguna bagi dirinya. Dalam ide-ide konstruktif, biarkan siswa mengonstruksi sendiri pengetahuannya. Hal ini sejalan dengan esensi teori konstruktivisme bahwa siswa harus menemukan dan mentransformasikan suatu informasi kompleks ke situasi lain. Apabila dikehendaki, informasi itu menjadi milik mereka sendiri (Gunara, 2006).

Pandangan konstruktivisme tidak merekomendasikan model pembelajaran yang khusus. Akan tetapi, strategi pembelajaran yang mencerminkan pandangan ini selalu menekankan peran guru sebagai fasilitator belajar dan siswa sebagai pembelajar yang aktif (*student-centered*). Beberapa proposisi yang dapat dikemukakan sebagai implikasi dari teori konstruktivisme dalam praktek

pembelajaran di sekolah-sekolah sekarang ini adalah sebagai berikut: (a) belajar adalah proses pemaknaan informasi baru, (b) kebebasan merupakan unsur esensial dalam lingkungan belajar, (c) strategi belajar yang digunakan menentukan proses dan hasil belajar, (d) belajar pada hakikatnya memiliki aspek sosial dan budaya, dan (e) kerja kelompok dianggap sangat berharga.

Tujuan pembelajaran konstruktivis menekankan pada penciptaan pemahaman yang menuntut aktivitas yang kreatif dan produktif dalam konteks nyata (Nurhadi, 2004). Menurut Muslich (2007) hal yang perlu diperhatikan guru dalam pembelajaran berkaitan dengan pandangan konstruktivisme (*constructivism*) adalah sebagai berikut:

- a. Proses pembelajaran lebih utama daripada hasil pembelajaran.
- b. Informasi bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata siswa lebih penting daripada informasi verbalistik.
- c. Siswa mendapatkan kesempatan seluas-luasnya untuk menemukan dan menerapkan idenya sendiri.
- d. Siswa diberi kebebasan untuk menerapkan strateginya sendiri dalam belajar.
- e. Pengetahuan siswa tumbuh dan berkembang melalui pengalaman sendiri.
- f. Pemahaman siswa akan berkembang semakin dalam dan semakin kuat apabila diuji dengan pengalaman baru.
- g. Pengalaman siswa bisa dibangun secara asimilasi (yaitu pengetahuan baru dibangun dari struktur pengetahuan yang sudah ada) maupun akomodasi (yaitu struktur pengetahuan yang sudah ada dimodifikasi untuk menampung atau menyesuaikan hadirnya pengalaman baru).

Menurut ChiK (dalam Nentwig *et al.*, 2002) untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis STL harus mengacu pada tiga aspek berikut:

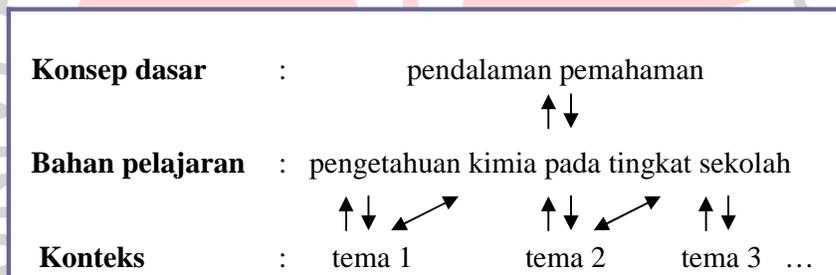
1. *Berorientasi pada konteks dan menanamkan proses belajar pada masalah yang autentik (sebenarnya)*. Situasi belajar harus diperhitungkan dan dikaitkan dengan lingkungan nyata yang benar-benar dirasakan oleh siswa sebagai

pembelajar, sehingga pengetahuan, kompetensi serta isu penting yang diberikan kepada siswa benar-benar relevan dengan lingkungan nyata.

2. *Menggunakan metodologi pengajaran yang mengembangkan pembelajaran mandiri maupun “cooperative learning”*. Rancangan lingkungan belajar yang merangsang/mendorong aktivitas siswa dan menyediakan sumber belajar yang penting, seperti kumpulan materi, persiapan eksperimen dan mengakses media baru disusun sedemikian rupa. Besar kemungkinan, aktivitas belajar seperti ini dapat dijalankan oleh siswa secara mandiri, sedangkan dukungan dan bimbingan guru ada jika diperlukan saja. Bermula dari situasi yang nyata, aktivitas siswa dirangsang pada tujuan perluasan pengetahuan dan kompetensi, sehingga masalah yang diajukan dapat diselesaikan secara lebih efisien dan siswa merasa puas. Aktivitas seperti ini banyak disajikan dalam bentuk diskusi kelompok kecil. Percakapan sosial akan membantu untuk mengembangkan konsep umum dan untuk mengecek pemahaman dari teman sebaya. Sebagai akibatnya, peran guru berubah dari penghubung pengetahuan menjadi salah satu penyedia sumber pengetahuan dan penentu langkah-langkah proses pembelajaran.
3. *Bertujuan pada pengembangan yang sistematis dari konsep dasar kimia*. Agar pengetahuan yang diperoleh lebih aplikatif dan bermakna di luar konteks pembelajaran, maka diperlukan *dekontekstualisasi* (dalam Nentwig *et al.*, 2002). Perluasan konsep harus diambil dari intisari pengetahuan. Hal ini dapat dicapai dengan penggunaan konteks yang beragam, yaitu masalah yang sama diberikan dalam konteks yang berbeda dimana memerlukan konsep

pengetahuan yang sama untuk pemecahannya. Kemungkinan lain untuk mendapatkan intisari pengetahuan adalah dengan menggunakan perspektif/pandangan yang beragam, yaitu masalah yang sama diberikan dari sudut pandang mata pelajaran sekolah yang berbeda. Proses pengambilan intisari ini biasanya tidak dapat dicapai sendiri oleh siswa, sehingga harus dimulai dan dibimbing oleh guru supaya tercapai keseimbangan antara posisi belajar dan penguasaan pemahaman konsep pembelajaran yang sistematis.

Ketiga aspek ini akan menentukan pemilihan topik dan rancangan pembelajaran. Berikut ini adalah bagan rancangan pembelajaran yang mencerminkan ketiga aspek di atas.



(Nentwig *et al.*, 2002)

Gambar 2.1 Bagan Rancangan Pembelajaran Berbasis STL

Bagan di atas dapat dijelaskan sebagai berikut. Tema 1 mengangkat pertanyaan yang jawabannya membutuhkan pengetahuan kimia. Pengetahuan ini diperluas dengan berbagai cara, sampai pertanyaan tersebut dapat terjawab. Perluasan tema 2 akan menggunakan beberapa pengetahuan ini dan beberapa pengetahuan lain. Tema 3 yang digali akan membangun pengetahuan yang lebih luas, dan jika suatu saat unsur pengetahuan dari konsep dasar muncul, maka pengetahuan tersebut direfleksikan dan digunakan untuk menyusun pengetahuan yang diperoleh secara sistematis (Nentwig *et al.*, 2002)

Belum ada pola pembelajaran yang secara khusus harus diikuti dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi ini. Oleh karena itu, langkah-langkah pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi diadopsi dari proyek *Chemie im Kontext* yang kemudian dimodifikasi dan disesuaikan seperti berikut ini:

1. Tahap Kontak (*Contact Phase*)

Pada tahap ini dikemukakan isu-isu, masalah yang ada di masyarakat atau menggali berbagai peristiwa yang terjadi di sekitar siswa dan mengaitkannya dengan materi yang akan dipelajari sehingga siswa menyadari pentingnya memahami materi tersebut. Topik yang dibahas dapat bersumber dari berita, artikel atau pengalaman siswa sendiri.

2. Tahap Ketertarikan (*Curiosity Phase*)

Pada tahap ini dikemukakan pertanyaan-pertanyaan, dimana jawabannya membutuhkan pengetahuan kimia yang dapat mengundang rasa penasaran dan keingintahuan siswa.

3. Tahap Elaborasi (*Elaboration Phase*)

Pada tahap ini dilakukan eksplorasi, pembentukan dan pemantapan konsep sampai pertanyaan pada tahap ketertarikan dapat terjawab. Eksplorasi, pembentukan dan pemantapan konsep tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode, misalnya ceramah bermakna, diskusi dan kegiatan praktikum, atau gabungan dari ketiganya. Melalui kegiatan inilah berbagai kemampuan siswa akan terdorong lebih dalam, baik aspek pengetahuan, keterampilan proses maupun sikap dan nilai.

4. Tahap Pengambilan Keputusan (*Decision Making Phase*)

Menurut Holbrook (1998) selain penyelesaian masalah, salah satu kemampuan penting dalam pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi adalah pengambilan keputusan sosial-ilmiah. Oleh karena itu, tahap pengambilan keputusan diperlukan dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis literasi sains dan teknologi. Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan keputusan melalui diskusi berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam pembelajaran, khususnya yang dikemukakan pada tahap keingintahuan.

5. Tahap Nexus (*Nexus Phase*)

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan intisari (konsep dasar) dari materi yang dipelajari, kemudian mengaplikasikannya pada konteks yang lain (*dekontekstualisasi*), artinya masalah yang sama diberikan dalam konteks yang berbeda dimana memerlukan konsep pengetahuan yang sama untuk pemecahannya (dalam Nentwig *et al.*, 2002). Tahap ini dilakukan agar pengetahuan yang diperoleh lebih aplikatif dan bermakna di luar konteks pembelajaran.

e. Tahap Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Pada tahap ini dilakukan evaluasi pembelajaran secara keseluruhan yang berguna untuk menilai keberhasilan belajar siswa. Evaluasi dilakukan bukan hanya untuk menilai aspek konten sains saja, tetapi juga aspek keterampilan proses sains dan konteks aplikasi sains.

C. Penilaian Literasi Sains dan Teknologi

Penilaian merupakan komponen penting dalam belajar dan pembelajaran. Penilaian juga penting ketika pencapaian literasi sains dan teknologi menjadi tujuan utama dalam pembelajaran. Program survei yang membantu penilaian literasi sains adalah PISA-OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) yang fokus pada penilaian pengetahuan praktis, menjawab pertanyaan secara ilmiah, mengidentifikasi bukti-bukti yang relevan, menilai kesimpulan dengan kritis, dan menghubungkan ide-ide ilmiah (dalam Swartz *et al.*, 2006). Hal ini sesuai dengan Firman (2007) bahwa penilaian literasi sains dalam PISA tidak semata-mata berupa pengukuran tingkat pemahaman terhadap pengetahuan sains (aspek konten), tetapi juga pemahaman terhadap berbagai aspek proses sains, serta kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dan proses sains dalam situasi nyata yang dihadapi peserta didik.

Dalam Swartz *et al.* (2006) ditambahkan bahwa perbedaan filosofi, kerangka teoritis, dan juga pengembangan agenda penelitian menjadikan berbagai alat penelitian yang mencoba menilai aspek literasi sains, biasanya memfokuskan salah satunya pada:

1. Pengukuran pengetahuan sains di sekolah. Pengetahuan konten biasanya dianggap penting dalam literasi sains. Oleh karena itu, aspek ini kebanyakan dinilai oleh guru dan para pendidik sains.
2. Pengukuran kemampuan mengaplikasikan prinsip-prinsip ilmiah dalam konteks non akademik.

3. Pengukuran kemampuan literasi dalam konteks ilmiah, yaitu untuk mengevaluasi kemampuan seseorang dalam membaca, menulis, mengemukakan alasan, dan bertanya dalam menggali informasi lebih lanjut.
4. Pengukuran pemahaman siswa tentang ilmu pengetahuan alam, ilmu pengetahuan serta sikap.

Shen, Pella, Scribner, dan Shamos (dalam Shwartz *et al.*, 2006) mengajukan tiga tingkatan literasi sains, yakni:

1. *Functional literacy*, merujuk pada kemampuan seseorang untuk menggunakan konsep dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan kebutuhan dasar manusia seperti pangan, kesehatan, dan perlindungan.
2. *Civic literacy*, merujuk pada kemampuan seseorang untuk berpartisipasi secara bijak dalam bidang sosial mengenai isu yang berkenaan dengan sains dan teknologi.
3. *Cultural literacy*, mencakup kesadaran pada usaha ilmiah dan persepsi bahwa sains merupakan aktivitas intelektual yang utama.

Bybee dan BSCS (dalam Shwartz *et al.*, 2006) dan Holbrook (1998) mengemukakan beberapa tingkatan dalam literasi sains yang lebih cocok dinilai dan diterapkan selama pembelajaran di sekolah karena kemudahannya untuk diterapkan pada tujuan instruksional. Beberapa tingkatan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. *Scientific illiteracy*: siswa tidak dapat merelasikan atau merespon berbagai pertanyaan sains yang memerlukan alasan yang masuk akal dikarenakan siswa

tidak mempunyai pembendaharaan kata, konsep, konteks, dan kemampuan kognitif untuk mengidentifikasi pertanyaan secara ilmiah.

2. *Nominal scientific literacy*: siswa dapat mengenali dan merelasikan konsep yang berhubungan dengan sains, namun masih memungkinkan terjadinya miskonsepsi.
3. *Functional scientific literacy*: siswa dapat menerangkan sebuah konsep dengan benar, tetapi dengan keterbatasan pengetahuan mereka.
4. *Conceptual scientific literacy*: siswa mengembangkan pengetahuan dari skema konseptual mereka dan merelasikannya pada pengetahuan umum dari sains. Kemampuan prosedur dan pemahaman tentang proses penemuan sains dan teknologi termasuk juga kedalamnya
5. *Multidimensional scientific literacy*: siswa memahami sains lebih dari sekedar konsep sains dan prosedur penelitian sains. Dengan kata lain siswa mengetahui dimensi lain – yang mencakup filosofi, sejarah, sosial – dari sains. Jadi pada tingkatan ini siswa mengembangkan pengetahuan mereka dan mengapresiasi sains ke dalam kehidupan sehari-hari. Pada kenyataannya, tingkatan tertinggi dari literasi sains sangat sulit dicapai. Siswa dapat mencapai tingkatan tertinggi dari literasi sains hanya pada topik yang menurut mereka *interest* (Bybee, dalam Shwartz *et al.*, 2006).

Sebagai tambahan, Shwartz, *et al.* (2006) menyarankan bahwa jenis penilaian yang harus dikembangkan dalam penilaian literasi sains adalah mampu mengukur kemampuan siswa dalam hal (a) pengetahuan konsep-konsep sains, (b) definisi beberapa konsep kunci, (c) penggunaan konsep yang dimiliki dalam

menjelaskan berbagai fenomena, dan (d) penggunaan pengetahuan sains dalam menganalisis teks atau artikel.

Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam menilai tingkat literasi sains siswa. Pertama, penilaian literasi sains siswa tidak ditujukan untuk membedakan seseorang literat atau tidak. Kedua, pencapaian literasi sains merupakan proses yang kontinu dan terus menerus berkembang sepanjang hidup manusia (Solomon dan Thomas dalam Shwartz, 2006). Penilaian literasi sains selama pembelajaran di sekolah tidak dilakukan untuk mengukur tingkat literasi sains dan teknologi siswa. Ini hanya bertujuan untuk mengukur efektifitas pendidikan sains dalam membentuk sikap, nilai, kemampuan dasar, pengetahuan dan pemahaman sains. Jadi, penilaian literasi sains di sekolah tak lain hanya menunjukkan apakah “benih-benih literasi” ditemukan pada diri siswa atau tidak (dalam Swartz *et al.*, 2006).

D. Tinjauan Materi

1. Kedudukan Materi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi dan hubungannya dengan teori tumbukan dalam Standar Isi Mata Pelajaran Kimia SMA

Berdasarkan standar isi mata pelajaran kimia SMA, faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan hubungannya dengan teori tumbukan merupakan salah sub materi pokok laju reaksi yang diberikan di kelas XI semester satu. Standar kompetensi dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan hubungannya dengan teori tumbukan adalah memahami kinetika reaksi, kesetimbangan kimia, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, serta

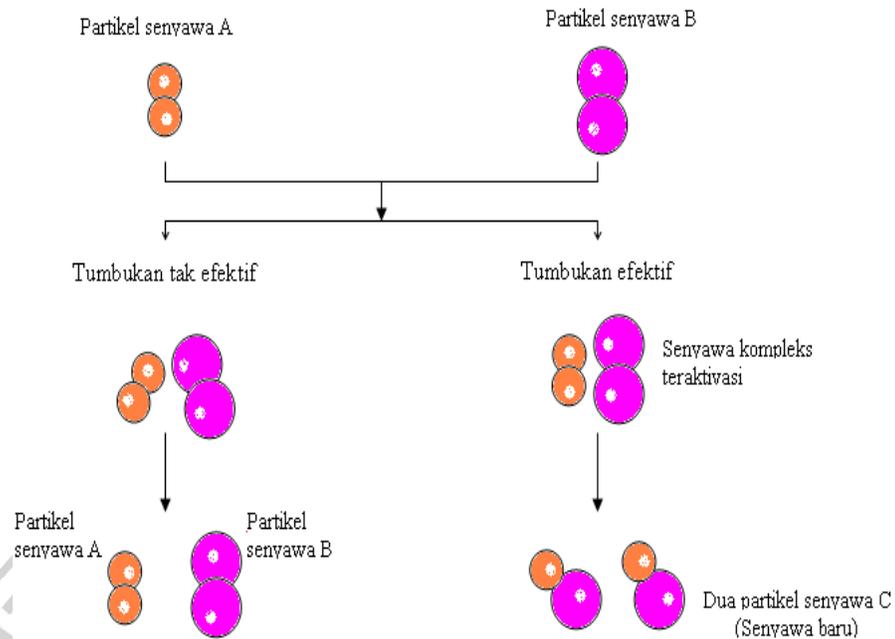
penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan industri. Sedangkan kompetensi dasarnya adalah mendeskripsikan pengertian laju reaksi dengan melakukan percobaan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan memahami teori tumbukan (tabrakan) untuk menjelaskan faktor-faktor penentu laju dan orde reaksi serta terapannya dalam kehidupan sehari-hari (Depdiknas, 2006).

2. Deskripsi Materi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi dan Hubungannya dengan Teori Tumbukan

a. Konten Sains

Laju reaksi merupakan perubahan konsentrasi zat tiap satuan waktu. Jumlah zat yang berubah dinyatakan dalam satuan volume total (molaritas). Oleh karena itu definisi laju reaksi adalah pertambahan konsentrasi molar produk reaksi per satuan waktu, atau pengurangan konsentrasi molar pereaksi persatuan waktu (Sunarya, 2003). Menurut Maple (dalam Rahman, 2007), laju reaksi kimia bergantung pada frekuensi dan kekuatan tumbukan antarmolekul. Jika ada faktor yang meningkatkan kedua variabel tersebut maka laju reaksi akan meningkat.

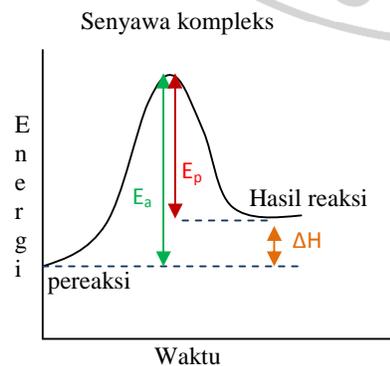
Menurut teori tumbukan, sebuah molekul dapat mengalami reaksi bila terjadi sentuhan/tumbukan dengan 'molekul lain' dan tumbukan itu mengakibatkan energi molekul bertambah pada tingkat energi tertentu (HAM, 2002). Kemungkinan tumbukan yang terjadi jika suatu zat direaksikan dengan zat lain dapat digambarkan sebagai berikut:



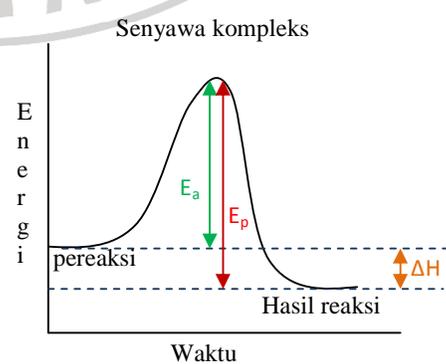
Gambar 2.2 Tumbukan Efektif dan Tidak Efektif

Berdasarkan Gambar 2.2 diketahui bahwa tumbukan yang terjadi ada yang dapat menghasilkan reaksi dan ada pula yang tidak. Tumbukan yang dapat menghasilkan reaksi disebut tumbukan efektif (Sumarna *et al.*, 2006). Tumbukan efektif merupakan tumbukan yang terjadi dengan arah yang tepat dan energi yang cukup sehingga suatu reaksi dapat terjadi dan menghasilkan suatu senyawa baru.

Energi minimum tumbukan yang diperlukan untuk dua molekul bereaksi disebut *energi aktivasi* (E_a) (Sunarya, 2003). Berikut merupakan gambar hubungan energi aktivasi dengan energi yang diserap atau diterima selama reaksi berlangsung.



Gambar 2.3 Diagram Energi Endoterm



Gambar 2.4 Diagram Energi Eksoterm

Energi aktivasi berbeda dengan energi kinetik. Energi kinetik adalah energi yang dimiliki partikel karena partikel tersebut bergerak. Energi kinetik spesifik untuk tiap partikel sedangkan energi aktivasi spesifik untuk tiap reaksi. Jadi, untuk terjadinya reaksi mula-mula partikel-partikel pereaksi saling mendekat, bertumbukan, dan bersatu untuk membentuk senyawa kompleks teraktivasi. Senyawa kompleks teraktivasi ini dapat kembali membentuk partikel awal pereaksi (jika tumbukan tidak efektif) dan dapat pula membentuk senyawa baru (jika tumbukan efektif).

Jika syarat utama untuk terjadinya reaksi adalah adanya tumbukan tersebut, maka faktor-faktor yang dapat meningkatkan frekuensi tumbukan atau mempengaruhi laju reaksi diantaranya:

1) **Konsentrasi**

Telah kita ketahui bersama bahwa *konsentrasi merupakan perbandingan jumlah zat terlarut terhadap jumlah larutan*. Pada umumnya, reaksi berlangsung lebih cepat bila konsentrasi pereaksi diperbesar. Semakin banyak pereaksi (zat terlarut), larutan akan makin pekat karena jumlah partikelnya makin banyak dan susunan antar partikel juga makin rapat. Akibatnya, tumbukan antar partikel yang menghasilkan reaksi akan lebih banyak. Zat hasil reaksi pun akan lebih mudah terbentuk. Kebergantungan laju reaksi terhadap konsentrasi umumnya sering dinyatakan bahwa laju reaksi berbanding lurus dengan konsentrasi pereaksi. Dengan demikian, laju reaksi akan meningkat bila konsentrasi pereaksinya diperbesar, atau sebaliknya menurun bila konsentrasi pereaksinya diperkecil (HAM, 2002).

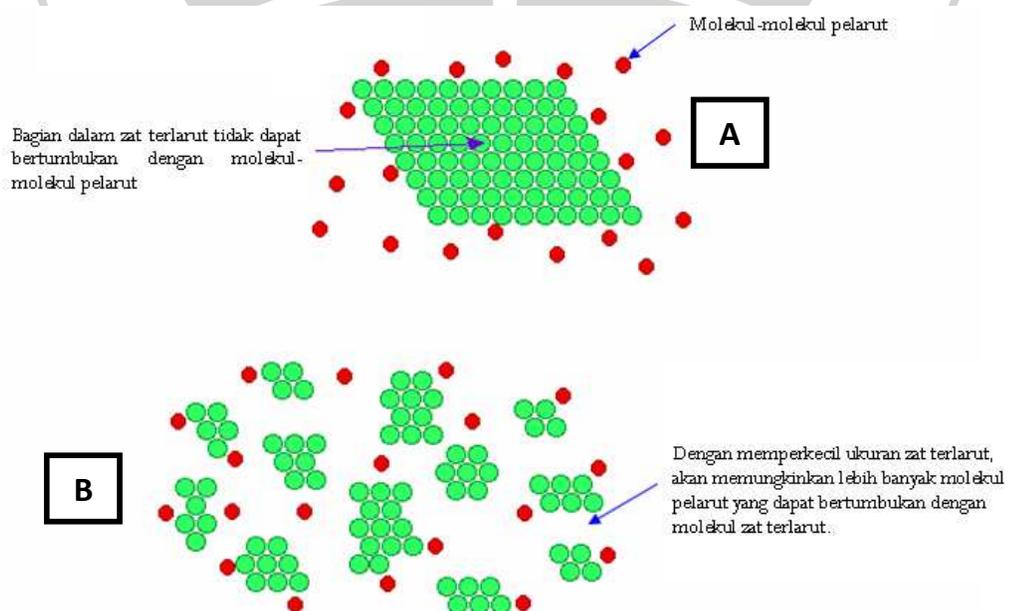
2) Suhu

Laju reaksi ternyata dapat pula dipercepat atau diperlambat dengan mengubah suhunya. Suhu adalah derajat panas suatu benda. Secara umum semua reaksi kimia pada awalnya memerlukan energi tambahan untuk meningkatkan energi kinetiknya. Jika suatu zat dipanaskan, partikel-partikel zat tersebut menyerap kalor. Pada suhu tinggi, molekul-molekul akan bergerak lebih cepat karena energi kinetik molekul-molekul zat bertambah lebih besar (Sutresna, 2007). Akibatnya, frekuensi tumbukan antar molekul pereaksi akan semakin besar (tumbukan lebih sering terjadi) dan laju reaksi akan semakin meningkat.

3) Luas Permukaan Bidang Sentuh

Suatu reaksi dapat saja melibatkan pereaksi dalam bentuk padatan. Luas permukaan zat padat akan bertambah jika ukurannya diperkecil. Luas permukaan zat ini berkaitan dengan bidang sentuh zat tersebut.

Perhatikan gambar berikut. Mana yang luas permukaannya lebih besar?

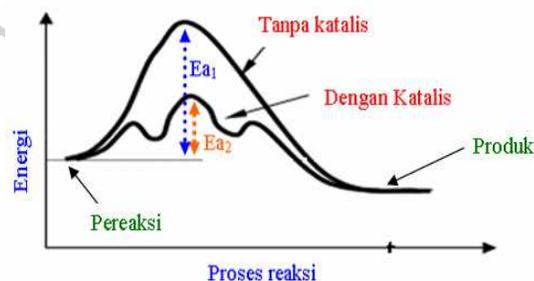


Gambar 2.5 Pengaruh Luas Permukaan terhadap Laju Reaksi

Dari Gambar 2.5 dapat dilihat bahwa luas permukaan pada gambar poin B lebih besar daripada gambar poin A. Jumlah zat terlarut (lingkaran berwarna hijau) pada kedua gambar diatas adalah sama, hanya ukurannya yang berbeda. Kita dapat menghitung banyaknya molekul zat terlarut (lingkaran hijau) yang dapat bertumbukan dengan molekul pelarut (lingkaran berwarna merah). Makin banyak molekul zat terlarut yang dapat bersentuhan dengan molekul pelarut, berarti luas permukaannya makin besar. Dengan semakin luas permukaan zat pereaksi, akan memudahkan molekul-molekul tersebut bertumbukan dan menghasilkan hasil reaksi. Dengan kata lain laju reaksinya meningkat.

4) Katalis

Katalis dapat didefinisikan sebagai suatu zat yang dapat mempengaruhi laju reaksi tanpa ia sendiri berubah secara kimia di akhir reaksi (HAM, 2002). Umumnya, dengan adanya katalis reaksi dapat berlangsung lebih cepat. Tetapi, penambahan katalis dalam jumlah banyak tidak berpengaruh pada laju reaksi. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan peran katalis dalam mencari tahap reaksi lain yang memiliki energi aktivasi lebih rendah.



Gambar 2.6 Peran Katalis dalam Mempercepat Laju Reaksi

Dengan penambahan katalis, memungkinkan reaksi memiliki energi aktivasi yang lebih rendah, sehingga molekul akan lebih banyak yang bertumbukan secara efektif dan laju reaksi akan makin cepat daripada tanpa katalis. Dari Gambar 2.6 dapat juga dilihat meskipun katalis menurunkan energi aktivasi reaksi, tetapi tidak mempengaruhi perbedaan energi antara produk dan pereaksi, dengan kata lain katalis tidak mengubah entalpi reaksi dan jenis reaksi (Sunarya, 2003).

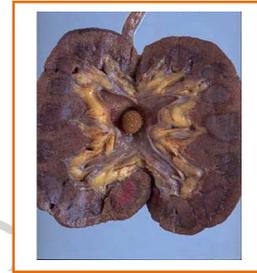
Zat yang dapat mempercepat laju reaksi tersebut dinamakan sebagai katalis positif. Jenis katalis lain yang bersifat negatif, disebut inhibitor yang memainkan peran berlawanan dengan katalis positif. Inhibitor memperlambat laju reaksi yang seringkali memberikan jalan lain dengan energi aktivasi yang justru lebih tinggi. Biasanya inhibitor diperlukan dalam industri-industri, karena kemampuannya mengurangi laju reaksi sampingan yang tidak diinginkan sehingga produk yang diinginkan terbentuk lebih banyak (Sumarna *et al.*, 2006). Sedangkan jenis katalis lainnya yang merupakan zat hasil reaksi yang bertindak sebagai katalis positif pada reaksinya sendiri, dinamakan sebagai autokatalis.

Katalis juga dapat digolongkan menjadi katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis homogen adalah katalis yang berada dalam fasa yang sama dengan molekul pereaksi, sedangkan katalis heterogen berada dalam fasa yang berbeda dengan pereaksi, biasanya berada dalam bentuk padatan (Sunarya, 2003).

b. Konteks Sains

1) Masalah Batu Ginjal

Penyakit batu ginjal merupakan salah satu penyakit yang ditakuti masyarakat karena menimbulkan rasa nyeri yang luar biasa. Penyakit ini dapat dicegah sedini mungkin dengan menerapkan pola makan yang sehat dan seimbang.



Gambar 2.7 Batu Ginjal

Makanan atau minuman yang tak seimbang gizinya merupakan salah satu faktor yang membuka peluang terbentuknya kristal batu ginjal. Konsumsi makanan dan minuman tersebut akan memicu terjadinya air seni pekat, sehingga memudahkan terbentuknya endapan batu pada kandung kemih ataupun piala ginjal.

Batu ginjal dapat terbentuk dari kalsium, fosfat, atau kombinasi asam urat yang biasanya larut di dalam urin. Salah satu jenis batu yang mengandung kalsium adalah kristal batu **kalsium oksalat**. Keberadaan kristal ini pada ginjal akan menghambat sistem ekskresi urin. Berdasarkan hasil penelitian medis, diketahui bahwa diantara pasien batu ginjal terbanyak adalah penderita batu ginjal kalsium (70-76 persen).

Kecepatan atau laju reaksi pembentukan kristal kalsium oksalat dapat dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi yang mengandung oksalat, luas permukaan bidang sentuh zat yang mengandung Ca^{2+} , suhu, dan keberadaan katalis. Reaksi larutan oksalat yang konsentrasinya besar akan bereaksi lebih cepat dengan zat yang mengandung ion kalsium dalam bentuk serbuk dibandingkan dengan zat

dalam bentuk bongkahan/kepingan. Reaksi ion kalsium dengan ion oksalat akan berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi dibandingkan dengan reaksi pada suhu yang lebih rendah. Penambahan NH_3 dalam hal ini sebagai katalis akan mempercepat reaksi pembentukan kalsium oksalat.

2) Pengawetan Buah dan Sayur

Indonesia terkenal sebagai Negara agraris. Sayur dan buah dapat tumbuh dengan subur di Indonesia. Produksi sayur dan buah di Indonesia pun melimpah. Banyak produsen buah menyimpan buah-buahan segar dalam kemasan kedap udara, seperti *cocktail*. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan mikroorganisme aerob untuk berkembang biak sehingga buah tetap segar. Semakin tinggi konsentrasi oksigen, semakin besar pula kemungkinan mikroorganisme aerob untuk berkembang biak, sehingga semakin besar pula kemungkinan buah-buahan untuk rusak/busuk.

Langkah lain mencegah buah atau sayur cepat busuk adalah menyimpannya dalam lemari es. “Simpan saja dalam lemari es”. Kata itu seringkali muncul untuk mencegah buah-buahan atau sayur-sayuran yang baru dibeli menjadi busuk. Cara ini ampuh untuk skala rumah tangga. Tidak hanya untuk ukuran rumah tangga, cara ini juga sering kita temukan di supermarket untuk mempertahankan kondisi sayur dan buah agar segar lebih lama. Dengan memasukkan sayur dan buah dalam lemari es, kecepatan pematangan buah dan sayur dapat diperlambat. Jadi, dalam hal ini suhu dan konsentrasi oksigen yang dapat mempengaruhi laju atau kecepatan pematangan buah atau sayuran tersebut.

3) Pembuatan Arang

Di pedesaan, sering kita lihat penduduk yang membelah kayu gelondongan menjadi bagian yang lebih kecil untuk digunakan sebagai kayu bakar. Penggunaan kayu bakar sebagai bahan untuk membuat arang, ternyata ada hubungannya dengan laju reaksi. Membelah kayu menjadi bagian-bagian yang lebih kecil berkaitan dengan luas permukaan bidang sentuh zat tersebut untuk bereaksi. Kayu dapat bereaksi dengan oksigen (terbakar) jika ada energi yang cukup, misalnya dengan cara disulut dengan api terlebih dahulu. Dengan membelah kayu gelondongan, maka luas permukaan kayu yang bersentuhan dengan oksigen akan lebih banyak dan fungsi kayu bakar yang digunakan dalam pembuatan arang menjadi lebih optimal.

4) Pembuatan Roti

Siapa yang tak kenal roti?. Makanan ini banyak diminati terutama di daerah perkotaan. Pembuatan roti ternyata memanfaatkan penambahan ragi yang dapat menghasilkan enzim Zimase yang merupakan biokatalis. Biokatalis merupakan katalisator yang berasal dari makhluk hidup. Dengan bantuan enzim Zimase yang dihasilkan ragi, glukosa dalam adonan roti akan terurai menjadi etil alkohol dan karbondioksida sehingga adonan roti cepat mengembang. Reaksi yang berlangsung adalah:



Dalam proses tersebut, gas CO_2 yang dihasilkan berfungsi untuk mengembangkan adonan roti, sehingga pada roti tersebut akan terlihat rongga-rongga kecil. Banyaknya rongga kecil itu merupakan bukti adanya gelembung CO_2 pada saat peragian.