

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Media Pembelajaran**

##### **1. Pengertian Media Pembelajaran**

Kata media berasal dari bahasa latin yaitu *medius* yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Secara lebih khusus, media dalam proses pembelajaran cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal (Arsyad, 2009). Sementara itu menurut Gerlach & Ely (dalam Arsyad, 2009), media dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi, yang menyebabkan siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Pengertian ini sejalan dengan batasan yang disampaikan oleh Gagne (dalam Arsyad, 2009), yang menyatakan bahwa media merupakan berbagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang untuk belajar.

Dalam lingkup pendidikan, media pembelajaran merupakan alat bantu yang dapat menghantarkan peserta didik agar memiliki pengetahuan dan kemampuan baru yang digariskan oleh kurikulum. Penggunaan media yang relevan akan menjadikan proses belajar-mengajar berlangsung efektif dan efisien, yaitu mencapai tujuan, mudah, cepat, dan murah (Arifin, 2003).

## 2. Dasar Filosofis Penggunaan Media dalam Pembelajaran

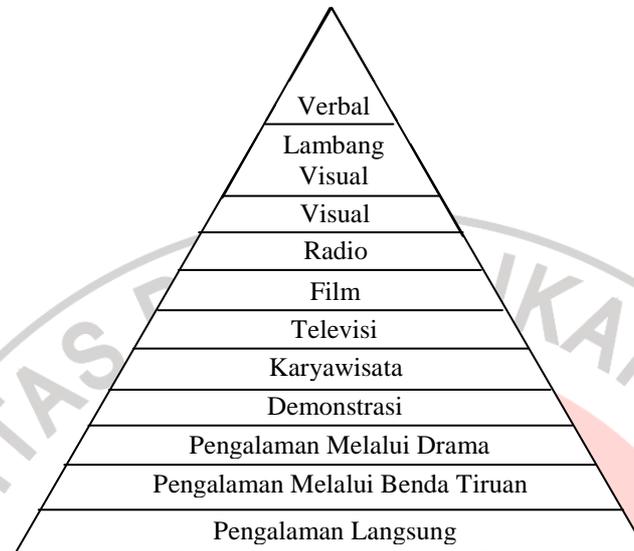
Ada tiga dasar filosofis yang mendasari penggunaan media dalam pembelajaran, yaitu teori tingkah laku Skinner, tingkat keabstrakan tiga pengalaman Bruner, dan kerucut pengalaman Edgar Dale.

Teori yang pertama adalah teori tingkah laku (*behaviorism theory*) yang dikemukakan oleh Skinner. Teori ini mendorong orang untuk lebih memperhatikan siswa dalam proses belajar-mengajar. Menurut teori ini, mendidik adalah mengubah tingkah laku siswa. Perubahan tingkah laku ini harus tertanam pada diri siswa sehingga menjadi kebiasaan. Supaya tingkah laku tersebut menjadi kebiasaan, setiap ada perubahan tingkah laku positif ke arah tujuan yang dikehendaki harus diberi penguatan (*reinforcement*) berupa pemberitahuan bahwa tingkah laku tersebut betul.

Teori yang kedua adalah tingkat keabstrakan tiga pengalaman Bruner. Menurut Bruner (dalam Arsyad, 2009) ada tiga tingkatan modus belajar, yaitu pengalaman langsung (*enactive*), pengalaman piktorial/gambar (*iconic*), dan pengalaman abstrak (*symbolic*). Pengalaman langsung adalah mengerjakan, pengalaman piktorial/gambar diperoleh dengan bantuan media gambar, lukisan, foto, atau film. Pengalaman abstrak diperoleh siswa melalui kegiatan membaca atau mendengar kemudian mencoba mencocokkannya dengan *image mental* atau dengan suatu pengalaman yang dilaluinya.

Teori yang ketiga adalah *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale). Dalam usaha memanfaatkan media dalam proses pembelajaran, Dale menyatakan klasifikasi pengalaman menurut tingkat dari yang paling konkrit ke

yang paling abstrak. Klasifikasi tersebut kemudian dikenal dengan nama kerucut pengalaman (*cone of experience*), ditunjukkan pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale (Sanjaya, 2008)**

Berdasarkan kerucut pengalaman di atas, hasil belajar seseorang diperoleh mulai dari pengalaman langsung (konkret), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang, kemudian melalui benda tiruan, sampai kepada lambang verbal (abstrak). Semakin ke atas puncak kerucut, semakin abstrak media penyampaian pesan tersebut (Arsyad, 2009).

Ketiga dasar filosofis tersebut menjadi landasan dalam pembuatan media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini. Dengan digunakannya media pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan minat dan perhatian siswa terhadap mata pelajaran kimia yang masih dianggap sulit oleh siswa, sehingga mengubah tingkah laku siswa ke arah yang lebih positif sesuai dengan teori tingkah laku yang dikemukakan oleh Skinner.

Selain itu, media pembelajaran ini juga dapat memvisualisasikan konsep kimia yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret. Hal ini sesuai dengan teori tingkat keabstrakan tiga pengalaman Bruner dan kerucut pengalaman Dale yang menyatakan agar pembelajaran dapat berhasil dengan baik, siswa sebaiknya diajak untuk memanfaatkan semua alat inderanya. Semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima dan mengolah informasi semakin besar kemungkinan informasi tersebut diserap, dimengerti dan dapat dipertahankan dalam ingatan. Dengan demikian, siswa diharapkan akan dapat menerima dan menyerap dengan mudah dan baik materi yang disampaikan.

### **3. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran**

Salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru (Arsyad, 2009). Sementara itu Munadi (2008) membagi dasar analisis fungsi media pembelajaran pada dua hal, yakni analisis fungsi yang didasarkan pada medianya dan didasarkan pada penggunaannya

Berdasarkan pada medianya, terdapat tiga fungsi media pembelajaran, yaitu:

a) sebagai sumber belajar, b) fungsi semantik, dan c) fungsi manipulatif.

Secara teknis, media pembelajaran berfungsi sebagai sumber belajar. Mudhoffir (dalam Munadi, 2008) menyebutkan bahwa sumber belajar pada hakikatnya merupakan komponen sistem instruksional yang meliputi pesan, orang, bahan, alat, teknik, dan lingkungan yang mana hal itu dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Dengan demikian sumber belajar dapat dipahami sebagai

segala macam sumber yang ada di luar diri seseorang (peserta didik) dan memungkinkan (memudahkan) terjadinya proses belajar.

Fungsi semantik adalah kemampuan media dalam menambah perbendaharaan kata (simbol verbal) yang makna atau maksudnya benar-benar dipahami anak didik (tidak verbalistik). Sementara itu, fungsi manipulatif didasarkan pada karakteristik umum yang dimiliki oleh media yakni kemampuannya dalam merekam, menyimpan, melestarikan, merekonstruksi, dan mentransportasikan suatu peristiwa atau obyek. Berdasarkan karakteristik umum tersebut, media memiliki dua kemampuan, yakni mengatasi batas-batas ruang dan waktu serta mengatasi keterbatasan indera manusia.

Kemampuan media pembelajaran dalam mengatasi batas-batas ruang dan waktu meliputi kemampuan media menghadirkan objek atau peristiwa yang sulit dihadirkan dalam bentuk aslinya, kemampuan media menjadikan objek atau peristiwa yang menyita waktu panjang menjadi singkat, serta kemampuan media menghadirkan kembali objek atau peristiwa yang telah terjadi.

Sementara itu kemampuan media dalam mengatasi keterbatasan indera manusia meliputi kemampuan membantu siswa dalam memahami objek yang sulit diamati karena terlalu kecil, kemampuan membantu siswa dalam memahami objek yang bergerak terlalu cepat atau lambat, kemampuan membantu siswa dalam memahami objek yang membutuhkan kejelasan suara, dan kemampuan siswa dalam memahami objek yang terlalu kompleks.

Berdasarkan pada penggunaannya (peserta didik) media memiliki dua fungsi, yakni fungsi psikologis dan fungsi sosio-kultural. Fungsi psikologis media

pembelajaran ini dibagi lagi menjadi 5 fungsi, yaitu: a) fungsi atensi, yang berarti bahwa media pembelajaran dapat meningkatkan perhatian (*attention*) siswa terhadap materi ajar; b) fungsi afektif, yakni menggugah perasaan, emosi dan tingkat penerimaan atau penolakan siswa terhadap sesuatu; c) fungsi kognitif, siswa yang belajar melalui media pembelajaran akan memperoleh dan menggunakan bentuk-bentuk representasi yang mewakili objek-objek yang dihadapi, baik objek itu berupa orang, benda atau peristiwa; d) fungsi imajinatif, media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengembangkan imajinasi siswa; e) fungsi motivasi, guru dapat memotivasi siswanya dengan cara membangkitkan minat belajarnya dan dengan cara memberikan dan menimbulkan harapan. Salah satu pemberian harapan itu yakni dengan cara memudahkan siswa dalam menerima dan memahami isi pelajaran dengan memanfaatkan media pembelajaran yang tepat guna. Hal ini sesuai dengan Faizin (2009), yang menyatakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan pembelajaran, dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa.

Fungsi media dilihat dari sosio-kultural, yakni mengatasi hambatan sosio-kultural antar peserta komunikasi pembelajaran. Media pembelajaran memiliki kemampuan dalam memberikan rangsangan yang sama, menyamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang lama. Hal ini didukung oleh Dabutar (2008), yang mengemukakan media pembelajaran memberikan pengaruh

yang sama kepada siswa yang berprestasi tinggi maupun siswa yang berprestasi rendah.

Dalam media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini, terdapat juga beberapa fungsi yang telah disebutkan di atas. Media ini berfungsi sebagai sumber belajar, karena multimedia ini berupa *courseware* yang menyajikan ketiga level representasi kimia seperti makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Sehingga siswa dapat mudah memahami konsep kimia secara menyeluruh

Media ini juga berfungsi manipulatif, karena kemampuannya mempersingkat waktu peristiwa yang panjang, seperti demonstrasi percobaan untuk tiap sub pokok sifat koligatif larutan. Kemampuan lain yaitu membantu siswa memahami objek yang sulit diamati karena terlalu kecil, dan memahami objek yang terlalu kompleks seperti penggunaan animasi molekuler dalam tiap percobaan yang terdapat pada media pembelajaran ini. Selain itu, media ini juga diharapkan dapat berfungsi atensi, imajinatif, dan motivasi siswa.

#### **4. Klasifikasi Media**

Menurut Briggs (dalam Sardiman, 2005) pembagian media lebih diarahkan pada karakteristik menurut stimulus atau rangsangan yang dapat ditimbulkan dari media sendiri, yaitu kesesuaian rangsangan tersebut dengan karakteristik siswa, tugas pembelajaran, bahan, dan transmisinya. Briggs mengidentifikasi 13 macam media yang dipergunakan dalam proses belajar-mengajar, yaitu: objek, model, suara langsung, rekaman audio, media cetak, pembelajaran terprogram, papan tulis, media transparansi, film rangkai, film bingkai, film, televisi, dan gambar.

Seiring dengan berkembangnya zaman, perkembangan teknologi semakin meningkat. Imbasnya media pembelajaran pun semakin bervariasi. Berdasarkan perkembangan teknologi, Arsyad (2009) mengelompokkan media menjadi 4 kelompok besar yaitu: media hasil teknologi cetak, media hasil teknologi audio-visual, media hasil teknologi yang berdasarkan komputer, dan media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer.

Media hasil teknologi cetak merupakan media yang menghasilkan atau menyampaikan materi, seperti buku dan materi visual statis terutama melalui proses pencetakan mekanis atau fotografis. Media hasil teknologi cetak memiliki ciri-ciri sebagai berikut: a) teks dibaca secara linear, sedangkan visual diamati berdasarkan ruang; b) baik teks maupun visual menampilkan komunikasi satu arah dan represif; c) teks dan visual ditampilkan statis (diam); d) pengembangannya sangat tergantung kepada prinsip-prinsip kebahasaan dan persepsi visual; e) baik teks maupun visual berorientasi (berpusat) pada siswa; f) informasi dapat diatur kembali atau ditata ulang oleh pemakai.

Media hasil teknologi audio-visual merupakan media yang menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan mesin-mesin mekanis dan elektronik untuk menyajikan pesan-pesan audio dan visual. Ciri-ciri utama teknologi media audio-visual adalah sebagai berikut: a) bersifat linear; b) menyajikan visual yang dinamis; c) digunakan dengan cara yang telah ditetapkan sebelumnya oleh perancang/pembuatnya; d) merupakan representasi fisik dari gagasan real atau gagasan abstrak; e) dikembangkan menurut prinsip psikologis *behaviorisme* dan

kognitif; f) umumnya berorientasi kepada guru dengan tingkat pelibatan interaktif murid yang rendah.

Media hasil teknologi yang berdasarkan komputer merupakan media yang menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis mikro-prosesor. Perbedaan antara media hasil teknologi yang berdasarkan komputer dengan yang dihasilkan dari dua teknologi lainnya adalah penyimpanannya yang dalam bentuk digital, bukan dalam bentuk cetakan atau visual.

Beberapa ciri media yang dihasilkan dari teknologi komputer adalah sebagai berikut: a) dapat digunakan secara acak, non-sekuensial, atau secara linear; b) dapat digunakan berdasarkan keinginan siswa atau berdasarkan keinginan perancang/pengembang sebagaimana direncanakannya; c) biasanya gagasan-gagasan disajikan dalam gaya abstrak dengan kata, simbol, dan grafik; d) pengembangan media berdasarkan pada prinsip-prinsip kognitif; e) pembelajaran dapat berorientasi pada siswa dan melibatkan interaktivitas siswa yang tinggi.

Media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer merupakan perpaduan beberapa bentuk media yang dikendalikan oleh komputer. Beberapa ciri utama media hasil teknologi gabungan adalah sebagai berikut: a) dapat digunakan secara acak, sekuensial, dan linear; b) dapat digunakan sesuai dengan keinginan siswa, bukan saja dengan cara yang direncanakan dan diinginkan oleh perancangnya; c) gagasan-gagasan sering disajikan secara realistik dalam konteks pengalaman siswa, menurut apa yang relevan dengan siswa, dan di bawah pengendalian siswa; d) prinsip ilmu kognitif dan konstruktivisme diterapkan dalam

pengembangan dan penggunaan pelajaran; e) pembelajaran ditata dan terpusat pada lingkup kognitif sehingga pengetahuan dikuasai jika pelajaran itu digunakan; f) bahan-bahan pelajaran melibatkan banyak interaksi siswa; g) bahan-bahan pelajaran memadukan kata dan visual dari berbagai sumber.

## **B. Penggunaan Multimedia dalam Pembelajaran**

Teknologi komputer dapat digunakan untuk mengembangkan suatu multimedia pembelajaran. Multimedia adalah media yang menggabungkan dua unsur atau lebih media yang terdiri dari teks, grafik, gambar, foto, audio, video, dan animasi secara terintegrasi. Sementara itu Arsyad (2009), menyatakan bahwa multimedia adalah berbagai macam kombinasi grafik, teks, suara, video, dan animasi. Kombinasi ini ditekankan kepada kendali komputer sebagai penggerak keseluruhan gabungan media itu. Multimedia bertujuan untuk menyajikan informasi dalam bentuk yang menyenangkan, menarik, mudah dimengerti, dan jelas. Informasi akan mudah dimengerti karena sebanyak mungkin indera digunakan untuk menyerap informasi tersebut.

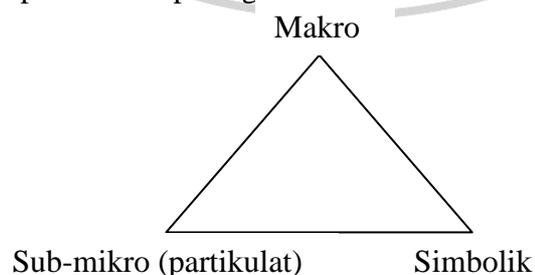
Penggunaan multimedia dalam pembelajaran ternyata dapat melahirkan terobosan baru dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran. Komputer yang digunakan sebagai basis dalam kegiatan pembelajaran pada dasarnya menerapkan konsep efektivitas dalam kegiatan pengajaran dan pengelolaan. Melalui multimedia unsur-unsur dasar kegiatan pembelajaran memungkinkan tercapai secara optimal.

Dalam konteks pembelajaran kimia, Bowen (dalam Ardac, 2004), mengemukakan suatu multimedia memiliki kemampuan untuk menunjukkan dan menerjemahkan permasalahan kimia menggunakan penyajian makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Sementara itu, Yang (2004) menyatakan multimedia dapat membantu siswa mengembangkan gambaran visual dari konsep-konsep kimia yang sukar dipahami terutama dalam level mikroskopik, membantu siswa untuk membantah atau meralat konsepsi, dan memfasilitasi belajar konsep sains.

Penggunaan multimedia dalam pembelajaran kimia telah banyak diteliti, dan hasilnya memberikan gejala yang positif. Penelitian Siregar (dalam Hikmayanti, 2005) menunjukkan bahwa penggunaan multimedia tersebut dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep siswa. Selain itu Damayanti (2006) menyatakan penggunaan multimedia komputer pada pembelajaran dapat mengembangkan kompetensi siswa.

### C. Level Representasi Kimia

Johnstone (dalam Treagust *et al.* 2003) mendeskripsikan bahwa fenomena kimia dapat dijelaskan dengan tiga level representasi yang berbeda, yaitu makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Masing-masing level representasi tersebut dapat diperlihatkan pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2. Level Representasi Kimia (Chittleborough, *et al.* 2002)**

Level makroskopik, yaitu fenomena kimia yang benar-benar dapat diamati secara langsung termasuk di dalamnya pengalaman siswa setiap hari (Treagust *et al.* 2003). Johnstone (dalam Treagust *et al.* 2003) juga mengemukakan kembali bahwa level makroskopik adalah level yang berhubungan dengan suatu gejala kimia yang dapat dilihat atau dapat dirasakan dengan panca indera. Gejala yang termasuk ke dalam level makroskopik ialah seperti bagaimana garam padat dapat larut dalam air. Level ini memerlukan suatu representasi mikroskopik untuk menjelaskan suatu gejala (Treagust *et al.* 2003).

Level mikroskopik, yaitu suatu fenomena kimia yang tidak dapat dilihat secara langsung seperti elektron, molekul dan atom (Johnstone,1991). Representasi ini seringkali menimbulkan kesalahpahaman pada siswa. Hal ini diakibatkan keterbatasan pandangan mereka untuk menjadikan suatu tiruan dari sesuatu yang nyata menjadi alat yang kuat pada pengembangan model mental dari gejala kimia (Treagust *et al.* 2003).

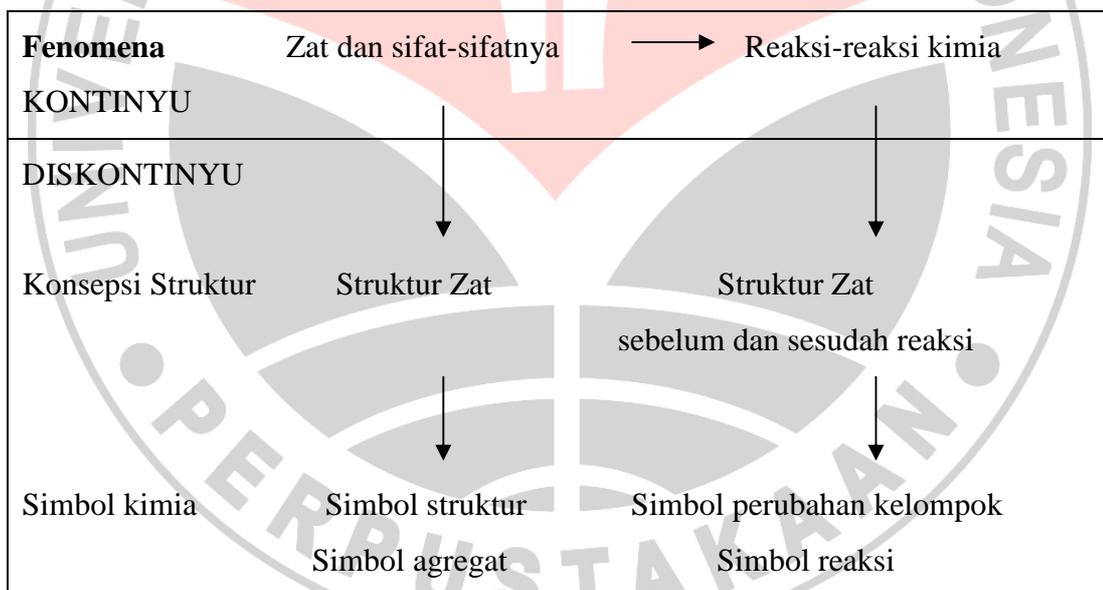
Sedangkan level simbolik, yaitu suatu representasi dari fenomena kimia yang bervariasi termasuk di dalamnya model-model, gambar-gambar, aljabar, dan bentuk komputasi (Johnstone,1991). Selain itu level simbolik merupakan level yang merepresentasikan bentuk materi kimia dalam bentuk formula atau persamaan reaksi (Dori dan Hercovitz, 2003).

#### **D. Pembelajaran Kimia Berorientasi Struktur**

Pembelajaran kimia yang berorientasi pada struktur menekankan tentang pentingnya pengenalan model struktur dalam rangka membantu siswa memahami ilmu kimia secara utuh (level makroskopik, level mikroskopik, dan level

simbolik). Pengenalan model struktur ini dianggap penting karena pada hakekatnya fenomena atau reaksi kimia itu selalu menyangkut aspek struktur dan perubahannya. Bahkan para ahli sependapat bahwa orang hanya bisa memahami sifat-sifat zat kimia bila mengetahui struktur zat tersebut. Adapun yang dimaksud dengan model struktur adalah model yang menggambarkan susunan partikel (atom-atom, molekul, atau ion-ion) dalam berbagai materi seperti logam, amalgam, garam, cairan, larutan, gas, dan lain sebagainya (Haupt dalam Sopandi, 2009)“.

Bagaimana kedudukan dan peran model struktur dalam ilmu kimia dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Model Struktur sebagai mediator antara Fenomena dan Simbol Kimia (Barke dalam Sopandi, 2009)**

Sesuai dengan gambar 2.3, maka pembelajaran kimia yang berorientasi pada struktur akan mengikuti urutan tahap-tahap pembelajaran berikut ini:

Tahap pertama yaitu kegiatan mengamati fenomena untuk dapat mengetahui fenomena yang berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari. Fenomena ini dapat

diamati siswa melalui kegiatan praktikum, demonstrasi guru, melihat video percobaan, atau mengamati peristiwa yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Bagi siswa, kegiatan ini merupakan bagian yang paling menyenangkan. Bila bagian ini dihilangkan dari pembelajaran, diperkirakan akan menurunkan ketertarikan siswa untuk belajar IPA/Kimia. Setelah kegiatan mengamati, guru dapat menggunakan metode tanya jawab untuk mengungkap ada tidaknya miskonsepsi yang berkaitan dengan hasil pengamatan dan penjelasan siswa terhadapnya. Bila ditemukan adanya miskonsepsi segera lakukan langkah untuk mengoreksi miskonsepsi tersebut.,

Tahapan kedua yaitu kegiatan mempelajari level mikroskopik untuk dapat menjelaskan fenomena yang terjadi secara ilmiah dengan menggunakan model struktur. Berdasarkan gambar di atas terlihat bahwa model struktur berperan sebagai jembatan, penengah atau mediator antara level makroskopik dan level simbolik. Dengan cara mengenalkan level mikroskopik ini siswa kelak akan dapat melihat kaitan yang jelas antara bahasa simbol yang sangat abstrak dengan fenomena yang bisa ditangkap dengan panca inderanya. Untuk menghindari adanya miskonsepsi terhadap model itu sendiri, guru dapat menggunakan metode tanya jawab untuk mengungkap penafsiran siswa terhadap bentuk model struktur yang dipergunakan. Bila ditemukan adanya miskonsepsi dalam penafsirannya segera luruskan. Pemilihan bentuk model struktur harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan intelektual siswa agar mudah diterima siswa. Keuntungan lain dari penggunaan model struktur ini yaitu terdukungnya perkembangan kemampuan ruang (spatial abilities) dari siswa yang ternyata dapat ikut menentukan

keberhasilan karir seseorang dalam bidang-bidang yang lain (Barke dalam Sopandi, 2009)., dan

Tahap ketiga yaitu kegiatan mempelajari level simbolik untuk dapat merepresentasikan fenomena dalam bahasa simbol yang dapat dipahami orang lain/ ilmuwan. Untuk lulusan SMP seharusnya sudah memahami arti lambang agregat seperti: untuk padat (s), untuk cairan (l), untuk gas (g), untuk larutan dalam air (aq); lambang unsur, rumus senyawa kimia, dan simbol-simbol kimia lain yang berkaitan dengan fenomena yang dipelajari.

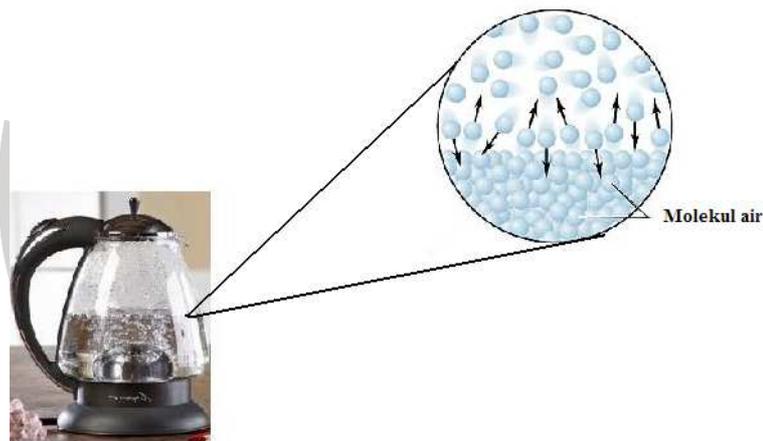
## **E. Materi Sifat Koligatif Larutan**

### **1. Penurunan Tekanan Uap**

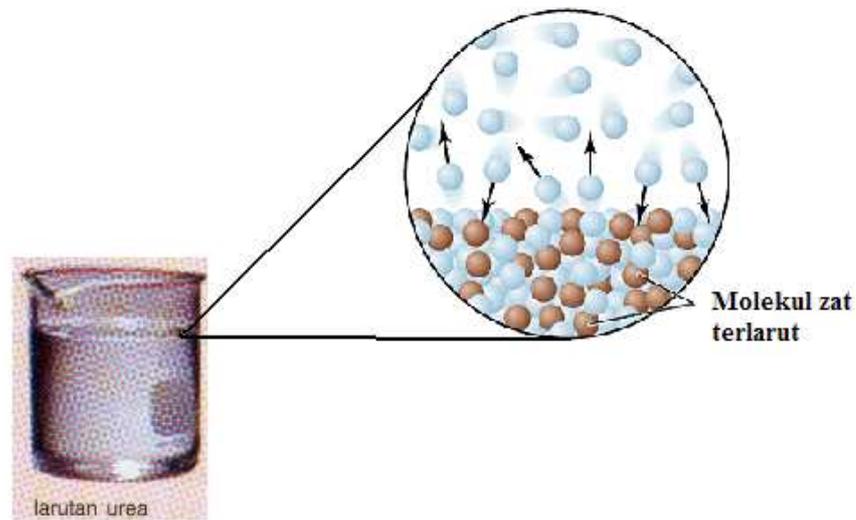
Jika ke dalam suatu ruangan tertutup dimasukkan pelarut murni pada suhu tertentu, sebagian pelarut akan menguap. Uap yang dihasilkan menimbulkan tekanan tertentu yang disebut tekanan uap jenuh pelarut murni ( $P^0$ ). Pada saat penguapan, sejumlah tertentu partikel dalam cairan memiliki energi kinetik yang cukup untuk meninggalkan permukaan. Partikel-partikel bergerak dari cairan ke ruang kosong. Partikel-partikel dalam ruang di atas cairan segera membentuk fasa uap. Saat konsentrasi partikel dalam fasa uap meningkat, beberapa partikel kembali ke fasa cair, proses ini disebut pengembunan. Keadaan kesetimbangan dinamis tercapai ketika laju penguapan sama dengan laju pengembunan. Tekanan pada saat kesetimbangan tersebut dinamakan tekanan uap.

Jika kedalam pelarut tersebut dimasukkan zat terlarut yang sukar menguap hingga terbentuk larutan, maka tekanan yang ditimbulkan oleh uap jenuh pelarut dari larutan dinamakan tekanan uap jenuh larutan (P).

Adanya zat terlarut yang sukar menguap akan mempersulit gerak partikel pelarut untuk meninggalkan fasa cairnya dibandingkan tanpa keberadaan partikel zat terlarut. Hal ini menyebabkan, pada suhu yang sama, tekanan uap larutan lebih kecil dibandingkan dengan tekanan uap pelarut murninya, artinya pada peristiwa ini terjadi penurunan tekanan uap . Model mikroskopik penguapan terlihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.4. Model Mikroskopik Penguapan Air**



**Gambar 2.5. Model Mikroskopik Penguapan pada Larutan**

**Tabel 2.1. Penurunan Tekanan Uap Jenuh ( $\Delta P$ ) Berbagai Jenis Larutan**

**Nonelektrolit dalam Air pada 20°C\*)**

Zat terlarut	Fraksi mol zat terlarut	Tekanan uap jenuh larutan	Penurunan tekanan uap jenuh
Air murni	-	17,54 mmHg	-
Glikol	0,01	17,36 mmHg	0,18 mmHg
Glikol	0,02	17,18 mmHg	0,36 mmHg
Urea	0,01	17,36 mmHg	0,18 mmHg
Urea	0,02	17,18 mmHg	0,36 mmHg

\*) Purba (2000)

Dari percobaan yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

Secara simbolik dirumuskan:

$$P = P^{\circ} \cdot X_p$$

Keterangan:

$P$  : tekanan uap jenuh larutan

$P^{\circ}$  : tekanan uap jenuh pelarut murni

$X_p$  : fraksi mol zat pelarut

Persamaan tersebut mempunyai arti: tekanan uap jenuh larutan sama dengan fraksi mol pelarut dikalikan dengan tekanan uap jenuh pelarut murninya, biasa disebut sebagai hukum Raoult. Hukum ini hanya berlaku untuk zat terlarutnya yang sukar menguap (nonvolatile).

Selisih antara tekanan uap jenuh pelarut murni dengan tekanan uap jenuh larutan, disebut penurunan tekanan uap jenuh ( $\Delta P$ ). Secara matematik dinyatakan dengan simbol

$$\Delta P = P^{\circ} - P$$

$$\Delta P = P^{\circ} \cdot X_t$$

Keterangan:

$\Delta P$  : penurunan tekanan uap jenuh

$X_t$  : fraksi mol zat terlarut

Fraksi mol menyatakan perbandingan banyaknya mol suatu zat yang ada dalam campuran tersebut. Untuk menentukan fraksi suatu larutan, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$X_t = \frac{n_t}{n_t + n_p} \quad \text{atau} \quad X_p = \frac{n_p}{n_t + n_p}$$

Keterangan :

$X_t$  : fraksi mol zat terlarut

$n_t$  : jumlah mol zat terlarut

$n_p$  : jumlah mol pelarut

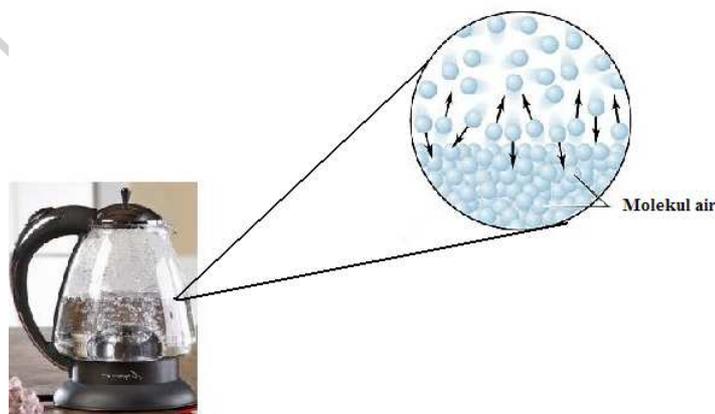
$X_p$  : fraksi mol zat pelarut

## 2. Kenaikan Titik Didih

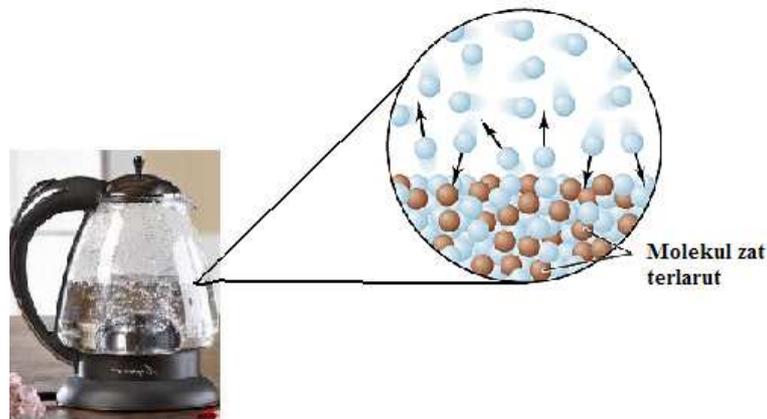
Tekanan uap suatu zat cair akan meningkat bila suhu dinaikkan sampai zat itu mendidih. Suatu zat cair dikatakan mendidih bila tekanan uapnya sama dengan tekanan udara di atas cairan (tekanan udara luar).

Jika ke dalam cairan murni dilarutkan zat yang sukar menguap maka tekanan uap larutan yang terbentuk akan lebih rendah dari tekanan uap pelarut murni, hal ini terjadi karena adanya zat-zat partikel menyulitkan partikel-partikel pelarut untuk meninggalkan larutannya, akibatnya pada suhu yang sama tekanan uap larutan lebih rendah dari tekanan uap pelarut.

Sebagai contoh air murni yang ditampilkan dengan model mikroskopik seperti molekul air gambar 2.6 pada  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  mempunyai tekanan uap  $760\text{ mmHg}$  sedangkan air yang mengandung zat-zat terlarut mempunyai tekanan uap  $< 760\text{ mmHg}$ . Sebagai akibatnya bila tekanan udara  $1\text{ atm}$  maka air murni sudah mendidih sedangkan air yang mengandung zat terlarut belum mendidih. Dengan demikian, larutan akan mendidih pada suhu tinggi dari suhu didih pelarut murni. Gejala ini yang disebut sebagai kenaikan titik didih.

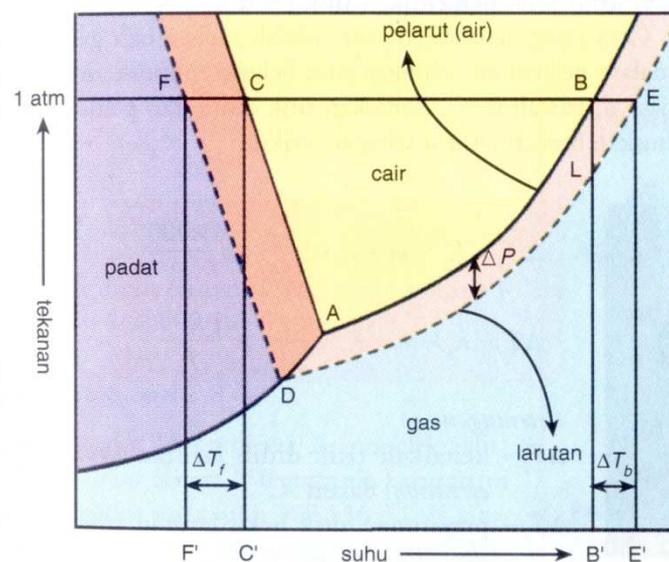


**Gambar 2.6. Model Mikroskopik Titik Didih Pelarut**



**Gambar 2.7. Model Mikroskopik Titik Didih Larutan**

Pada gambar 2.7 memperlihatkan model zat-zat partikel menyulitkan partikel-partikel pelarut untuk meninggalkan larutannya, akibatnya pada suhu yang sama tekanan uap larutan lebih rendah dari tekanan uap pelarut.



**Gambar 2.8. Diagram PT air dan larutan (Silberberg, 2006)**

Pada gambar 2.8, diperlihatkan kurva tekanan uap air dan tekanan uap larutan yang mengandung zat terlarut yang sukar menguap. Pada suhu tertentu, tekanan

uap larutan akan lebih rendah daripada pelarut murninya yaitu air. Selain itu tekanan uap larutan akan mencapai 1 atm pada temperatur yang lebih tinggi daripada tekanan uap pelarut murni. Dengan kata lain, titik didih larutan akan lebih tinggi daripada pelarut murninya. Jumlah kenaikan titik didih pada diagram dinyatakan dengan tanda  $\Delta T_b$  dan penambahan ini disebut kenaikan titik didih.

Besarnya kenaikan titik didih,  $\Delta T_b$  (relatif terhadap titik didih pelarut murni) larutan berbanding lurus dengan molalitas larutan. Secara matematik kenaikan titik didih ( $\Delta T_b$ ) dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta T_b = m \cdot K_b$$

Dengan:

$\Delta T_b$  : kenaikan titik didih ( $^{\circ}\text{C}$ )

$m$  : molalitas (mol/Kg)

$K_b$  : tetapan kenaikan titik didih molal ( $^{\circ}\text{C}/m$ )

**Tabel 2.2. Daftar Tetapan Kenaikan Titik Didih Molal Beberapa Pelarut\*)**

Pelarut	Titik Didih/ $(^{\circ}\text{C})$	$K_b/(^{\circ}\text{C } m^{-1})$
Air	100,0	0,52
Benzena	80,1	2,53
Karbon tetraklorida	76,8	5,02
etanol	78,4	1,22

\*)Sunarya (2003)

Molalitas ( $m$ ) menyatakan banyaknya zat terlarut dalam setiap 1000 gram pelarut. Untuk menentukan molalitas ( $m$ ) suatu larutan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$m = \frac{g}{M_r} \times \frac{1000}{P}$$

Keterangan:

$m$  : kemolalan

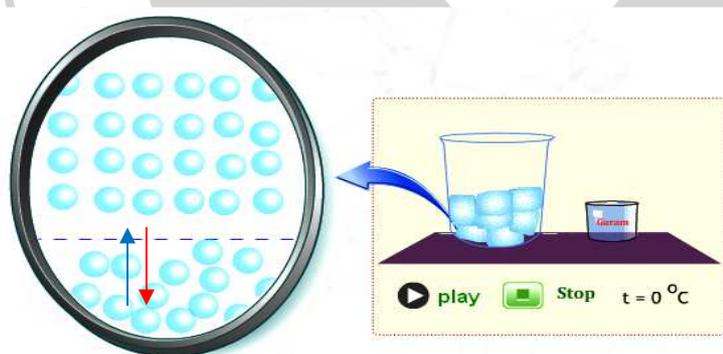
$g$  : massa zat terlarut (gram)

$M_r$  : massa molekul relatif

$P$  : massa pelarut (gram)

### 3. Penurunan Titik Beku

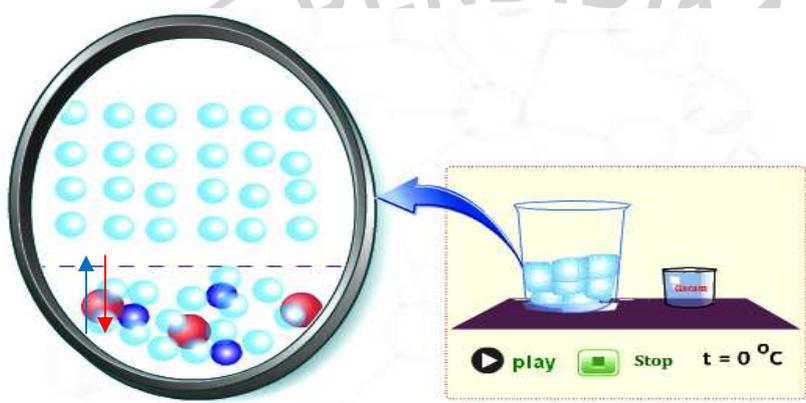
Perubahan dari cair menjadi padat disebut pembekuan. Titik beku suatu cairan adalah suhu pada saat laju pembentukan fasa cair dan pembentukan fasa padat berada dalam kesetimbangan. Untuk membeku suatu cairan melepaskan energi sedangkan untuk mencair suatu padatan menyerap energi. Pada gambar 2.9, ditunjukkan keadaan kesetimbangan dinamis pada saat tercapainya titik beku air murni.



**Gambar 2.9. Model Mikroskopik Titik Beku Air Es**

Titik beku air murni pada tekanan 1 atm adalah 0 °C. Jika ke dalam air tersebut dimasukkan zat terlarut yang sukar menguap sehingga membentuk larutan, kemudian didinginkan ternyata pada suhu 0 °C larutan tersebut belum membeku. Hal ini disebabkan karena partikel zat terlarut merupakan gangguan

bagi partikel pelarut untuk saling berdekatan dan menyusun fasa padat yang teratur, supaya jarak partikel semakin dekat dan bisa menyusun fasa padat yang teratur, diperlukan penurunan suhu, ketika suhu diturunkan maka akan terjadi keseimbangan kembali antara jumlah partikel-partikel pelarut yang membentuk fasa cair. Dalam fasa padat, partikel zat terlarut tidak ikut terlarut dalam padatan pelarut murni atau berada di luar padatan pelarut murni.



**Gambar 2.10. Model Mikroskopik Titik Beku Larutan Urea**

Di negara yang memiliki musim dingin, suhu udara dapat mencapai di bawah titik beku normal air, sehingga diperlukan zat yang dapat menurunkan titik beku air dalam radiator mobil yang disebut “zat anti beku”.

Untuk penurunan titik beku dinyatakan sebagai berikut:

$$T_f = T_f^0 - \Delta T_f$$

Keterangan:

$T_f$  : Titik beku larutan

$T_f^0$  : Titik beku pelarut

$\Delta T_f$  : Penurunan titik beku

dimana  $\Delta T_f = m K_f$

keterangan:

$\Delta T_f$  : penurunan titik beku ( $^{\circ}\text{C}$ )

$m$  : molalitas larutan (mol/kg)

$K_f$  : tetapan penurunan titik beku molal ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )

Di bawah ini, terdapat beberapa data tetapan penurunan titik beku molal pelarut murni ( $K_f$ ).

**Tabel 2.3. Data Tetapan Penurunan Titik Beku Molal\*)**

Pelarut	Titik beku/ $^{\circ}\text{C}$	$K_f/(^{\circ}\text{C m}^{-1})$
Air, ( $\text{H}_2\text{O}$ )	0,00	1,86
Benzene, ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )	5,50	5,12
Etanol, ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ )	-144,60	1,99
Kloroform, ( $\text{CHCl}_3$ )	-63,50	4,68

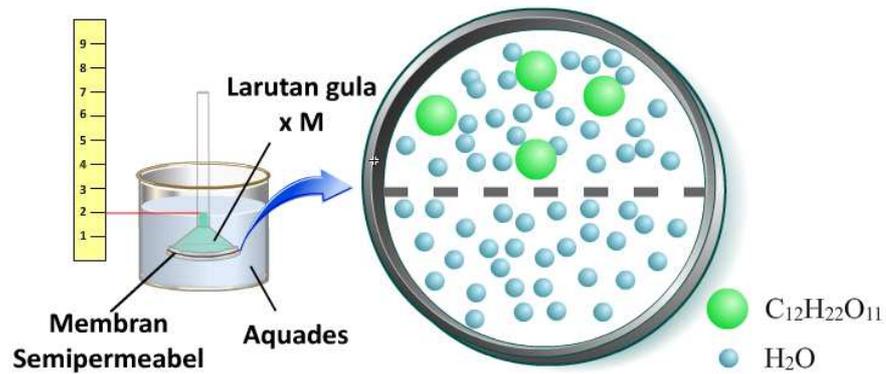
\*)Sunarya (2003)

#### 4. Tekanan Osmotik

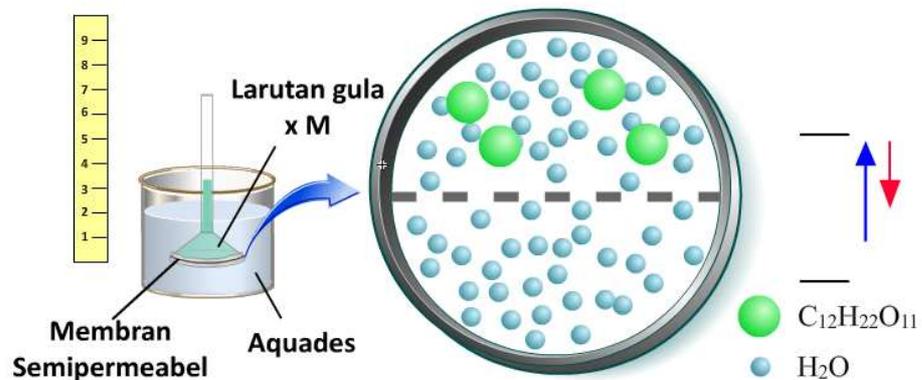
Peristiwa osmotik adalah perpindahan partikel-partikel pelarut melalui membran semipermeabel secara netto dari pelarut ke larutan atau dari larutan konsentrasi rendah (encer) menuju larutan konsentrasi tinggi (pekat). Membran semipermeabel adalah selaput yang dapat dilalui oleh partikel-partikel pelarut tetapi tidak dapat dilalui oleh zat terlarut (menahan zat terlarut).

Beberapa contoh osmotik yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari misalnya: ketimun yang ditempatkan dalam cairan garam akan kehilangan airnya akibat osmotik sehingga terjadi pengerutan; wortel menjadi lunak karena kehilangan air akibat menguap, ini dapat dikembalikan dengan merendam wortel tersebut dalam air.

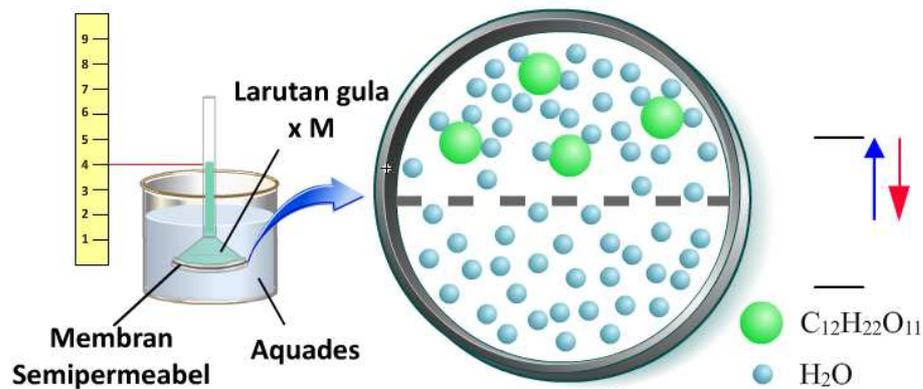
Pada gambar 2.11. terdapat gambaran sebelum terjadi peristiwa osmotik, ketika berlangsung peristiwa osmotik, dan setelah terjadi tekanan osmotik beserta model mikroskopik yang terjadi di dalamnya.



Gambar 2.11. Model Mikroskopik Sebelum Terjadi Peristiwa Osmotik Larutan Urea



Gambar 2.12. Model Mikroskopik Ketika Berlangsung Peristiwa Osmotik Larutan Urea



**Gambar 2.13. Model Mikroskopik Setelah Terjadi Tekanan Osmotik Larutan Urea**

Berdasarkan gambar 2.13, percobaan dilakukan dengan menggunakan sebuah gelas kimia yang berisi aquades dan kemudian dimasukkan corong yang telah diisi dengan larutan gula  $x$  gram  $M$  serta diberikan membran semipermeabel untuk memisahkan larutan gula dengan air. Membran semipermeabel hanya dapat dilalui oleh molekul air. Jumlah molekul air yang pindah dari larutan gula lebih kecil dibandingkan jumlah molekul air yang pindah ke larutan gula. Oleh karena itu, volume larutan menjadi lebih besar dan konsentrasinya menjadi lebih kecil.

Akibat adanya kenaikan volume larutan, maka ada tekanan yang akan menekan keluar molekul air dari larutan melalui membran. Tekanan pada larutan berbanding lurus dengan tinggi cairan,  $h$ . Pada kesetimbangan, molekul air yang ditekan keluar dari larutan sama dengan molekul air yang masuk. Tekanan pada saat kesetimbangan ini dinamakan tekanan osmotik ( $\pi$ ), yang diartikan sebagai tekanan yang diperlukan untuk menjaga perpindahan molekul air dari pelarut air menuju larutan.

Harga tekanan osmotik berbeda untuk setiap konsentrasi. Hal ini terlihat pada tabel 2.4.berikut ini.

**Tabel 2.4.Data Percobaan Tekanan Osmotik larutan gula pada berbagai konsentrasi\*)**

Volume (mL) Larutan mengandung 1 gram sukrosa	Tekanan osmotik (atm)
100	0,70
50	1,34
36,5	2,0
25	2,74
16,7	4,04

\*) Purba (2000).

Pada tahun 1887, J.H. Van't Hoff menemukan hubungan tekanan osmotik larutan encer sesuai dengan persamaan ideal.

$$\Pi = MRT$$

keterangan:

$\Pi$  : tekanan osmotik (atm)

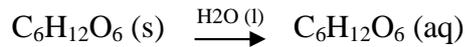
M : molaritas (mol/L)

R : tetapan gas (0,082 L.atm/mol.L)

T : suhu mutlak (K)

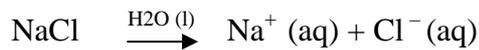
## 5. Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

Berdasarkan hasil pengamatan, sifat koligatif larutan nonelektrolit dengan elektrolit diperoleh hasil yang berbeda. Apabila glukosa (non elektrolit) dilarutkan ke dalam air, maka glukosa akan terurai membentuk molekul-molekul glukosa. Dengan kata lain, bila satu mol glukosa dilarutkan ke dalam air akan terdapat satu molekul glukosa dalam larutan tersebut.

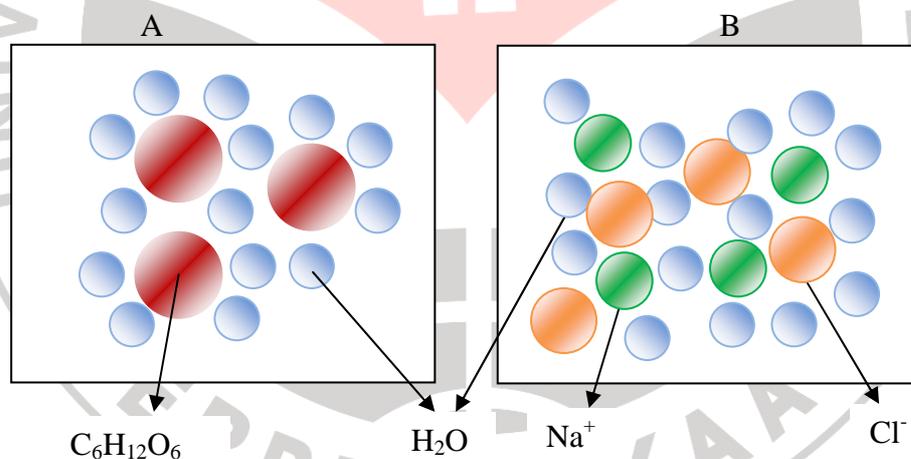


Berbeda halnya bila satu mol garam dapur (elektrolit) dilarutkan ke dalam air.

Garam tersebut akan terurai menjadi ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$



Jika satu mol garam dapur dilarutkan ke dalam air akan terdapat satu mol ion  $\text{Na}^+$  dan satu mol ion  $\text{Cl}^-$  atau terbentuk dua mol ion garam dalam larutan tersebut. Sehingga untuk larutan elektrolit sifat koligatifnya tergantung dari jumlah partikel yang terbentuk. Zat elektrolit dapat terionisasi dalam larutan sehingga menghasilkan jumlah partikel lebih banyak daripada zat nonelektrolit. Dengan demikian, sifat koligatif elektrolit lebih besar bila dibandingkan sifat koligatif nonelektrolit.



**Gambar 2.14. Model Mikroskopik Larutan non Elektrolit (A) dan Larutan Elektrolit (B)**

Hubungan antara jumlah mol zat yang terlarut dan jumlah mol ionik yang terdapat dalam larutan telah dipelajari oleh Van't Hoff, hasilnya dinyatakan dengan factor van't hof yang dilambangkan dengan ( $i$ ). Hubungan harga  $i$  dengan persen ionisasi adalah sebagai berikut:

$$i = \alpha \{1 + \alpha(n-1)\}$$

keterangan:

$i$  : factor van't Hoff

$\alpha$  : derajat ionisasi elektrolit

$n$  : jumlah ion yang dihasilkan

Adanya faktor Van't Hoff ini, membedakan harga sifat koligatif antara larutan elektrolit dengan nonelektrolit. Perbedaan rumus perhitungan sifat koligatif larutan elektrolit dengan larutan nonelektrolit dapat dilihat pada tabel 2.5.

**Tabel 2.5. Rumus Sifat Koligatif Larutan Non Elektrolit dan Elektrolit**

Sifat koligatif	Nonelektrolit	Elektrolit
Penurunan tekanan uap ( $\Delta P$ )	$\Delta P = P^o \times X_t$	$\Delta P = P^o \times X_t \times i$
Kenaikan titik didih ( $\Delta T_b$ )	$\Delta T_b = m \times K_b$	$\Delta T_b = m \times K_b \times i$
Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ )	$\Delta T_f = m \times K_f$	$\Delta T_f = m \times K_f \times i$
Tekanan osmosis ( $\Pi$ )	$\Pi = M \times R \times T$	$\Pi = M \times R \times T \times i$