

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	:	SMAN 1 Banyuputih
Kelas/Semester	:	XII/1
Tema	:	Sifat Koligatif Larutan
Sub Tema	:	Identifikasi Fenomena Sifat Koligatif Larutan dalam Kehidupan Sehari-hari
Pembelajaran Ke	:	1
Alokasi Waktu	:	90 menit (Real)/10 menit (Simulasi)

### A. Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran Discovery Learning yaitu dengan menggali informasi dari berbagai sumber belajar, penyelidikan sederhana dan mengolah informasi, maka peserta didik terlibat aktif selama KBM berlangsung, memiliki sikap ingin tahu dan teliti dalam melakukan pengamatan, bertanggung jawab dalam menyampaikan pendapat dan menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, dapat *mengidentifikasi fenomena sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari – hari berdasarkan hasil pengamatan gambar serta mengkategorikan fenomena sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari – hari melalui diskusi*. Dengan tetap mengutamakan nilai karakter : kritis, kreatif, kerja sama, tanggung jawab dan kejujuran

### B. Kegiatan Pembelajaran

#### 1. Pendahuluan (10 menit/1,5 Menit)

- Memberikan salam dan berdoa bersama
- Mengabsen, mengondisikan kelas, dan pembiasaan
- Menggali pengetahuan awal terkait konsep fenomena sifat koligatif larutan, kemudian mengajukan pertanyaan kepada peserta didik.
- Menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai berkaitan dengan sifat koligatif larutan berdasarkan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari.
- Menyampaikan metode pembelajaran dan teknik penilaian

#### 2. Kegiatan Inti (70 menit/7 Menit)

- Membagi peserta didik ke dalam kelompok yang beranggotakan 4-5 orang (pembagian kelompok disesuaikan dengan jumlah peserta didik).
- Membagikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) 1 kepada peserta didik. Meminta peserta didik mempelajari LKPD 1 terlebih dahulu
- Memfasilitasi peserta didik berdiskusi tentang aktivitas yang perlu dilakukan selama pengamatan gambar dengan bantuan LKPD 1.

#### *Stimulation*

- Memfasilitasi peserta didik dalam melakukan demonstrasi sederhana membandingkan sifat fisik air dengan sifat fisik larutan (air yang ditambahkan zat tertentu non volatil, dan dilarutkan), guru memberikan pertanyaan arahan kepada peserta didik
- Memfasilitasi peserta didik dalam berpendapat dan mengajukan pertanyaan mengenai proses yang diamati selama demonstrasi
- Memfasilitasi peserta didik dalam mengamati gambar tentang beberapa fenomena sifat koligatif dalam kehidupan sehari-hari.
- Memfasilitasi peserta didik untuk bertanya dan berdiskusi tentang hasil pengamatannya terhadap gambar.
- Memfasilitasi peserta didik ketika mendiskusikan hasil pengamatan dan mengisi LKPD 1 di kelompoknya.
  - a) Mengamati beberapa fenomena sifat koligatif menggunakan gambar yang digunakan

- b) Mengidentifikasi dan mengkategorikan beberapa fenomena sifat koligatif berdasarkan pengamatan dengan menggunakan tabel.

No	Nama Fenomena	Kategori Fenomena				Alasan
		Kenaikan Titik Didih	Penurunan Tekanan Uap	Penurunan Titik Beku	Tekanan Osmotik	

- Memfasilitasi peserta didik untuk menjawab pertanyaan pada LKPD 1 dan berdiskusi untuk identifikasi dan pengkategorian fenomena, saling adanya tanggapan antar kelompok.

### **Problem Statement**

- Meminta peserta didik merumuskan masalah di dalam kelompoknya masing-masing
- Mengkonfirmasi rumusan masalah yang telah disusun masing-masing kelompok. Rumusan masalah yang diharapkan adalah:
  - a) Mengapa suatu larutan dapat mengalami kenaikan titik didih, penurunan tekanan uap dan penurunan titik beku?
  - b) Bagaimana tekanan osmotik terjadi dalam cairan infus yang diberikan ke pasien?"
  - c) Bagaimana mengetahui kenaikan titik didih, penurunan tekanan uap, penurunan titik beku dan tekanan osmotik dalam suatu larutan?" dan sebagainya

### **Data Collection**

- Membagikan LKPD 2 sebagai persiapan praktik sesuai LKPD 2.
- Memfasilitasi peserta didik untuk melakukan praktik sederhana yaitu praktik kenaikan titik didih dan penurunan titik beku (sesuai LKPD 2)
- Memfasilitasi peserta didik ketika memberikan hasil pengamatan dan mengisi LKPD 2 di kelompoknya
  - a) Mengamati titik didih dan titik beku berdasarkan suhu yang teramati pada termometer
  - b) Menuliskan dan mengumpulkan data hasil yang teramati dengan menggunakan tabel.

Vol Pelarut (Air/Es)	Zat terlarut	Jenis Zat Terlarut	Jumlah Zat Terlarut	Pelakuan	Titik Didih Air	Titik Didih Larutan
100 mL Air	Gula		1 sdm	Dididihkan		
			2 sdm	Dididihkan		
Sejumlah Es Batu (1/3 kaleng biskuit)	Gula		1 sdm	Didinginkan		
			2 sdm	Didinginkan		

Catatan : jenis zat terlarut (volatil atau non volatil)

### **Data Processing dan Verification**

- Memfasilitasi peserta didik dalam menjawab pertanyaan pada LKPD 2 dengan menyesuaikan data pengamatan dan sumber belajar, menghubungkan fenomena sifat koligatif larutan dengan partikel zat terlarut dan diagram fasa.
- Memfasilitasi peserta didik untuk saling menyampaikan hasil kerja kelompoknya dan saling menanggapi hingga peserta didik memberikan kesimpulan penjelasan sifat koligatif larutan berdasarkan pengamatan, partikel zat terlarut dan diagram fasa

### ***Generalization***

- Memfasilitasi peserta didik untuk mengkonfirmasi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan pengamatan dan diskusi
3. Penutup (10 menit/1,5 Menit)
- Memfasilitasi peserta didik dalam mereview hasil kegiatan pembelajaran
  - Memberikan penghargaan untuk kelompok yang kinerjanya paling baik
  - Peserta didik menjawab kuis untuk mengetahui ketercapaian indikator
  - Memberikan tugas mandiri kepada peserta didik implementasi sifat koligatif larutan di lingkungan sekitar berupa inovasi pembuatan video pembelajaran dengan alat dan bahan sederhana yang tersedia di lingkungan sekitar
  - Menyampaikan materi yang harus dipersiapkan untuk pertemuan berikutnya tentang Analisis Fenomena Sifat Koligatif berdasarkan Kenaikan Titik Didih dan Penurunan Tekanan Uap.
  - Menutup pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam

### **C. Penilaian Pembelajaran**

- Penilaian sikap (afektif) : Perkembangan sikap peserta didik
- Pengetahuan (Kognitif) : Tes tertulis (quiz) dan penugasan
- Keterampilan (Psikomotorik) : Penilaian unjuk kerja dan presentasi
- Portofolio : Penilaian laporan

## PENILAIAN SIKAP PESERTA DIDIK

Nama Sekolah : SMAN 1 Banyuputih  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XII/I (satu)

No	Karakter	Skor	Indikator
1	Rasa ingin tahu	1	Tidak menunjukkan antusias dalam pengamatan/pengolahan dan pengumpulan data, sulit terlibat dalam kegiatan kelompok walaupun sudah di dorong untuk terlibat.
		2	Menunjukkan rasa ingin tahu, namun tidak terlalu antusias dan baru terlibat aktif dalam kegiatan kelompok setelah di suruh untuk terlibat.
		3	Menunjukkan rasa ingin tahu yang besar, antusias dan aktif dalam kegiatan kelompok
2	Tanggung jawab	1	Tidak ikut mengerjakan tugas kelompok
		2	Ikut mengerjakan tugas kelompok, namun tidak dengan sungguh-sungguh.
		3	Ikut mengerjakan tugas kelompok dengan sungguh-sungguh
3	Jujur	1	Tidak menunjukkan kejujuran dalam menggunakan data hasil pengamatan) dan berusaha mencari jawaban dari kelompok lain dengan cara menyontek.
		2	Menunjukkan kejujurannya dengan menggunakan data hasil pengamatan (data apa adanya), namun kurang menunjukkan kerjasama kelompok dalam menyelesaikan masalah yang ada
		3	Menunjukkan kejujurannya dengan menggunakan data hasil pengamatan (data apa adanya) dan menunjukkan kerjasama kelompok dalam menyelesaikan masalah yang ada
4	Teliti	1	Tidak mengamati/memperhatikan proses presentasi
		2	Mengamati/memperhatikan proses presentasi dengan seksama, namun tidak mengajukan pendapat/pertanyaan
		3	Mengamati/memperhatikan proses presentasi dengan seksama, mengajukan pendapat/pertanyaan
5	Bekerjasama (gotong royong)	1	Tidak ikut bekerjasama mengerjakan tugas kelompok
		2	Ikut bekerjasama mengerjakan tugas kelompok, namun tidak dengan sungguh-sungguh.
		3	Ikut bekerjasama mengerjakan tugas kelompok dengan sungguh-sungguh

No	Nama siswa	Sikap															Total
		Rasa ingin tahu			Tanggung jawab			Jujur			Teliti			Bekerja sama			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1																	
2																	
3																	
dst																	

Kriteria Penilaian : Rentang jumlah skor  
 10 – 15 Kategori Baik  
 5 – 9 Kategori Cukup  
 1 – 4 Kategori Kurang

## PENILAIAN KETERAMPILAN PESERTA DIDIK

Nama Sekolah : SMAN 1 Banyuputih  
Mata Pelajaran : Kimia  
Kelas/Semester : XII/I (satu)  
Nama Tugas : Presentasi kerja kelompok  
Nama Peserta didik :

No	Kelompok	Aspek Penilaian	Skor (Rentang 1-5)*
1		Cara mempresentasikan : a. Kejelasan b. Mudah dipahami c. Menarik d. Mengatur waktu presentasi dengan baik e. Penampilan penyaji	
2		Bahan presentasi : a. Sesuai konsep materi b. Menarik c. Inovatif d. Ketepatan pembahasan	
3		Aktif mendengarkan	
4		Aktif bertanya dan mengemukakan Pendapat	
<b>Total skor</b>			

Catatan :

\*) Skor diberikan dengan rentang skor 1 (satu) sampai dengan 5 (lima), dengan ketentuan :

1 = tidak baik

2 = kurang baik

3 = cukup baik

4 = baik

5 = sangat baik

Nilai = skor yang diperoleh/skor maksimum x 10

### PENILAIAN PENGETAHUAN PESERTA DIDIK

No	Nama peserta didik	Penilaian harian			PTS	PAS	NA
		Quiz	Tugas	UH			
1							
2							
3							
Dst							

Keterangan :

$$NA = \frac{PH + PTS + PAS}{3}$$

3

## KISI-KISI TES TERTULIS (QUIZ)

Nama Sekolah : SMAN 1 Banyuputih  
Mata Pelajaran : Kimia  
Kelas/Semester : XII/I (satu)  
Kompetensi Dasar : 3.1 Menganalisis fenomena sifat koligatif larutan  
Materi : Sifat Koligatif larutan

No	Indikator Soal	Bentuk soal	Skor
1	Disajikan beberapa pernyataan, peserta didik dapat mengidentifikasi fenomena sifat koligatif larutan yang tepat	Pilihan Ganda	2
2	Disajikan gambar kejadian sehari-hari, peserta didik dapat mengidentifikasi fenomena sifat koligatif larutan yang tepat	Pilihan ganda	2
3	Disajikan kejadian di kehidupan sehari-hari, peserta didik dapat menganalisis fenomena sifat koligatif larutan	Pilihan ganda	2
4	Disajikan permasalahan lingkungan hidup yang diselesaikan dengan menggunakan sifat koligatif larutan, peserta didik dapat mengidentifikasi sifat koligatif larutan yang sesuai untuk pemecahan permasalahan tersebut	Pilihan ganda	2
5	Disajikan beberapa pernyataan, peserta didik dapat mengidentifikasi kegunaan sifat koligatif larutan dalam bidang kedokteran	Pilihan Ganda	2

## INSTRUMEN BUTIR SOAL

1. Beberapa contoh penerapan sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut:

- (1) proses penyerapan air dalam tanah oleh akar
- (2) membasmi lintah dengan garam dapur
- (3) pemakaian urea untuk mencairkan salju
- (4) penambahan eter pada radiator mobil

Penerapan sifat koligatif yang berhubungan dengan titik beku ....

- A. 1 dan 2
- B. 2 dan 3
- C. 3 dan 4
- D. 4 dan 1
- E. 2 dan 4

**Kunci jawaban : C**

2. Perhatikan Gambar di bawah ini



Gambar diatas menunjukkan proses pengawetan ikan mentah. Pada proses pengawetan ikan mentah menggunakan garam. Hal ini merupakan fenomena sifat koligatif larutan yang menggunakan prinsip

- A. Kenaikan titik didih
- B. Penurunan titik beku
- C. Penurunan tekanan uap
- D. Tekanan osmosis
- E. Penurunan titik didih

**Kunci Jawaban : D**

3. Tuti mempunyai 45 gram glukosa ( $M_r : 180$ ). Tuti ingin merebus 2 kg air ( $k_b : 0.52$ ) kemudian glukosa tersebut dilarutkan semua ke dalam air tersebut. Pada suhu berapakah larutan tersebut mendidih? ( $^{\circ}C$ )

- A. 0,65
- B. 100
- C. 100,065
- D. 100,325
- E. 100,65

**Kunci jawaban : C**



4. Perhatikan gambar berikut:



Gambar diatas menunjukkan bahwa petugas sedang mencairkan salju di jalanan dengan menggunakan garam. Hal ini adalah kegunaan dari penerapan sifat koligatif larutan untuk lingkungan. Fenomena sifat koligatif larutan yang sesuai dengan kejadian pada gambar diatas adalah . . . .

- A. Penurunan titik beku
- B. Kenaikan titik didih
- C. Kenaikan tekan uap
- D. Penurunan tekanan uap
- E. Tekanan osmosis

**Kunci Jawaban : A**

5. Ahmad menderita penyakit gagal ginjal. Ahmad harus menjalani terapi cuci darah. Terapi cuci darah menggunakan metode dialisis yaitu proses perpindahan molekul-molekul kecil seperti urea melalui membrane semipermeabel dan masuk ke cairan lain, kemudian dibuang. Membran semipermeabel tidak dapat ditembus oleh molekul besar seperti protein, sehingga protein dan molekul besar lainnya akan tetap berada di dalam darah. Terapi Cuci Darah merupakan aplikasi dari fenomena sifat koligatif larutan . . . .

- A. Penurunan tekanan uap
- B. Kenaikan tekanan uap
- C. Tekanan Osmosis
- D. Penurunan titik beku
- E. Kenaikan titik didih

**Kunci jawaban : C**



**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) 1**  
**IDENTIFIKASI FENOMENA SIFAT KOLIGATIF LARUTAN DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI**

Pada aktivitas ini, kalian akan melaksanakan kegiatan pengamatan terhadap penayangan gambar tentang fenomena sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari. Kalian akan mengidentifikasi, mengkategorikan dan menjelaskan fenomena sifat koligatif berdasarkan pengamatan dan diskusi. Kalian akan bekerja secara berkelompok dan berkolaborasi untuk berdiskusi, mengisi tabel pengamatan dan menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

**A. Judul:**

Identifikasi Fenomena Sifat Koligatif Larutan dalam Kehidupan Sehari-Hari

**B. Tujuan:**

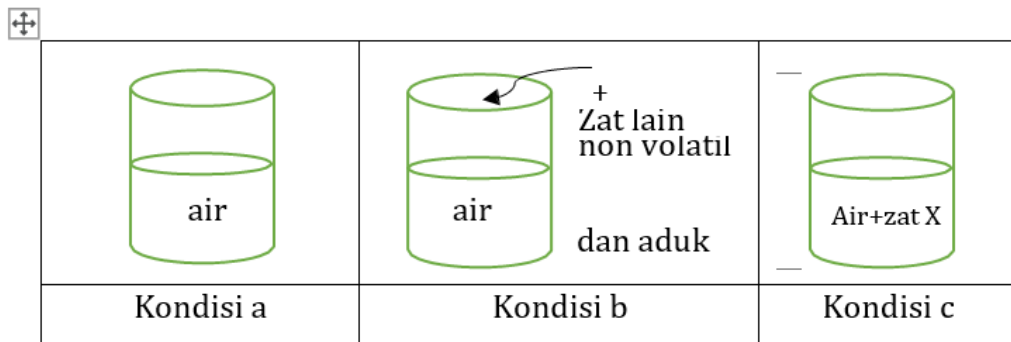
Mengidentifikasi dan mengkategorikan fenomena sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan hasil pengamatan

**C. Alat dan Bahan:**

1. Gambar tentang beberapa fenomena sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari hari
2. Bahan Tayang

**D. Prosedur Kegiatan:**

1. Amati demonstrasi sederhana yang dilakukan guru dan peserta didik mengenai sifat fisik air sebagai pelarut dan sifat fisik air jika telah ditambahkan suatu zat ke dalamnya.



- a. Siapkan gelas kimia dengan 100mL, kemudian masing-masing diisi air
- b. Amati sifat fisik kondisi A, yaitu kondisi air (titik didih, titik beku, tekanan uap larutan)
- c. Gunakan gelas kimia berbeda dan masukan gula pasir/urea/garam ke dalam tabung A (kondisi B), aduk hingga larut (kondisi C)
- d. Ajukan pertanyaan dan prediksi bagaimana sifat fisik yang dimiliki larutan (air + zat lain non volatil) dan bagaimana jika zat yang ditambahkan adalah zat volatil

2. Amatilah gambar mengenai beberapa fenomena sifat koligatif dalam kehidupan sehari-hari



Sumber: <https://blog.ruangguru.com/melihat-proses-kenaikan-titik-didih>



Sumber: <http://oyinayashi.blogspot.com/2013/09/proses-pembuatan-sirup-untuk-penyegar.html>



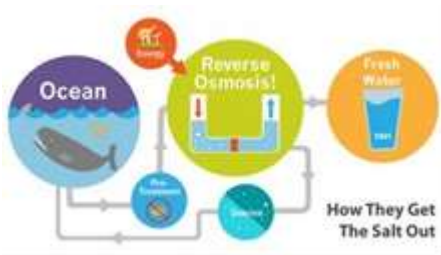
Sumber: <https://travel.tribunnews.com/2016/10/24/fakta-makanan-inilah-alasan-kenapa-pembuatan-es-puter-selalu-butuh-banyak-garam?page=all>



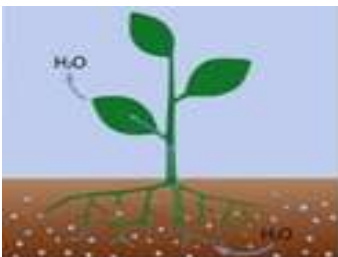
Sumber: <https://www.slideshare.net/tyaakotori/aplikasi-sifat-koligatif-dalam-kehidupan-sehari-hari>



Sumber: <https://www.matrapendidikan.com/2018/04/prinsip-kerja-infus-berdasar-tekanan.html>



Sumber: <https://environment-indonesia.com/desalinasi-memanfaatkan-air-laut-untuk-minum>



Sumber: <http://samudraitulus.blogspot.com/2017/04/penyerapan-air-dan-transpirasi.html>



Sumber : <https://www.beritasatu.com/kuliner/255871-air-kelapa-minuman-isotonik-terbaik-di-dunia.html>

- Tulislah pertanyaan yang ingin kalian ajukan berdasarkan hasil pengamatan kalian terhadap gambar fenomena sifat koligatif

- Selama proses mengamati, Identifikasilah nama fenomena-fenomena yang terjadi dalam gambar
- Deskripsikanlah proses yang terjadi pada fenomena-fenomena tersebut
- Kategorikan fenomena-fenomena yang terjadi dalam gambar ke dalam kategori kenaikan titik didih, penurunan tekanan uap, penurunan titik beku dan tekanan osmotik. Kemukakanlah alasannya.
- Data Hasil Pengamatan

No	Nama Fenomena	Kategori Fenomena (Beri tanda $\checkmark$ )				Deskripsi Alasan
		Kenaikan Titik Didih	Penurunan Tekanan Uap	Penurunan Titik Beku	Tekanan Osmotik	

- Berikan tanggapan kalian berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi mengenai identifikasi fenomena sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari.



**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) 2**  
**PRAKTIK, OBSERVASI DAN DISKUSI FENOMENA SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**  
**BERDASARKAN PERCOBAAN**

Pada aktivitas ini, kalian akan melaksanakan kegiatan pengamatan terhadap percobaan/praktikum tentang fenomena sifat koligatif larutan yang akan menggiring cara berpikir kalian melalui diskusi. Kalian akan bekerja secara berkelompok dan berkolaborasi untuk berdiskusi, mengisi tabel pengamatan, menggambarkan partikel dan diagram fasa pada karton serta menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan

**A. Judul :**

Praktik, observasi dan diskusi fenomena sifat koligatif larutan berdasarkan percobaan

**B. Tujuan:**

1. Menjelaskan fenomena sifat koligatif larutan berdasarkan partikel zat
2. Menjelaskan fenomena sifat koligatif larutan berdasarkan diagram fasa
3. Menjelaskan sifat koligatif larutan berdasarkan hasil pengamatan
4. Menentukan sifat koligatif larutan berdasarkan data percobaan

**C. Alat dan Bahan:**

- a. Alat Praktik: Termometer, 1 buah alat pemanas/set pembakar spiritus/teko pemanas, 4 wadah/kaleng/gelas kimia diberi nama A, B, C dan D, Timbangan
- b. Bahan Praktik: sejumlah es batu untuk disimpan ke dalam 2 wadah (C dan D) yang sudah dipecah-pecah, 200 mL air (@100mL untuk A dan B), 1 sendok makan gula pasir untuk A, 2 sendok makan gula pasir untuk B, 1 sendok makan garam untuk C dan 2 sendok makan garam untuk D.

**D. Prosedur Kegiatan:**

1. Rumuskanlah permasalahan mengenai fenomena sifat koligatif dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan pengamatan gambar yang ditayangkan saat LKPD 1



2. Pastikan alat bahan percobaan telah tersedia (disiapkan sebelum pembelajaran di kelas)
3. Siapkan wadah A, B, C dan D
4. Percobaan 1 terhadap A dan B:
  - a. Masukkan air masing-masing 100mL pada wadah A dan wadah B
  - b. Didihkan air pada wadah A dan wadah B, ukur suhunya saat tepat mendidih sebagai titik didih air sebagai suhu awal
  - c. Masukkan gula pasir sejumlah 1 sendok makan ke dalam wadah A dan 2 sendok makan gula pasir ke dalam wadah B, kemudian semuanya diaduk terlebih dahulu. Didihkan dan ukur suhu saat mendidih sebagai suhu kondisi kedua (suhu larutan)
5. Percobaan 2 terhadap C dan D:
  - a. Masukkan sejumlah es sebanyak 1/3 kaleng biskuit masing-masing pada wadah C dan wadah D. Langsung ukur suhu es awal dan catat pada tabel pengamatan. Titik beku air 0°C (es).
  - b. Masukkan 1 sendok makan garam ke dalam wadah C, aduk. Ukur suhunya dan Catat dalam tabel pengamatan sebagai suhu kondisi kedua pada wadah C.
  - c. Masukkan 2 sendok makan garam ke dalam wadah D, aduk. Ukur suhunya dan Catat dalam tabel pengamatan sebagai suhu kondisi kedua pada wadah D.
6. Isilah tabel pengamatan sesuai dengan hasil percobaan

Volume Pelarut (Air/Es)	Zat Terlarut	Wadah	Jumlah Zat Terlarut	Perlakuan	Titik Didih Awal Air (°C)	Titik Didih Larutan (°C)	Perubahan Titik Didih (°C)
100 mL air	Gula	A	1 sdm	Dididihkan			
		B	2 sdm				
Sejumlah Es Batu	Garam	C	1 sdm	Didinginkan			
		D	2 sdm				

7. Diskusikan hasil pengamatan yang diperoleh dan jawablah pertanyaan berikut (gunakan sumber belajar untuk membantu kalian menjawab pertanyaan dan memahami konsep).

Pertanyaan:

Bagian I Fenomena Kenaikan Titik Didih

1. Berdasarkan hasil pengamatan dari percobaan pendidihan air, apa yang terjadi pada suhu air sebelum dan setelah dilarutkan 1 sdm gula pasir (wadah A) dan 2 sdm gula pasir (wadah B) pada kondisi mendidih? Mengapa demikian? Asumsi titik didih air 100°C.

2. Apakah jumlah gula sebagai zat terlarut yang ditambahkan berpengaruh terhadap kenaikan titik didih? Mengapa?

3. Bagaimana kalian menjelaskan fenomena kenaikan titik didih pada larutan berdasarkan partikel zat yang terlibat di dalamnya? Gambarkan kondisi partikel zat dan kondisi suhu pada tabel berikut. (gambaran pula pada karton/kertas plano yang disediakan dan tempel di dinding sebagai bahan diskusi kelas)

Jumlah Gula Pasir yang ditambahkan	Gambar Partikel dan kondisi suhu		
	Kondisi awal	Kondisi saat ditambahkan zat	Kondisi akhir
1 sdm			
2 sdm			

Keterangan simbol partikel :

O = partikel pelarut

$\Delta$  = partikel zat terlarut

$\square$  = partikel uap/gas

4. Bagaimana kalian menjelaskan fenomena kenaikan titik didih dan tekanan uap pada larutan berdasarkan diagram fasa? Bagaimana hubungannya? Jelaskan melalui gambar diagram fasa. Gambarkan diagram fasa dengan grafik: tekanan terhadap suhu. (gambaran pula pada karton/kertas plano yang disediakan dan tempel di dinding sebagai bahan diskusi kelas)

5. Kemukakan kesimpulan kalian melalui diskusi kelompok berdasarkan hasil percobaan mengenai:  
a. pengaruh zat terlarut terhadap titik didih larutan dan tekanan uap larutan



- b. pengaruh jumlah zat terlarut terhadap kenaikan titik didih larutan dan penurunan tekanan uap larutan

- c. hubungan fenomena kenaikan titik didih dan penurunan tekanan uap dengan jumlah zat terlarut yang ditambahkan ke dalam pelarut melalui persamaan matematis

**Bagian II Fenomena Penurunan Titik Beku**

1. Berdasarkan hasil pengamatan dari percobaan penambahan garam pada es batu, apa yang terjadi pada suhu es/cairan pendingin sebelum dan setelah dilarutkan 1 sendok makan garam dan 2 sendok makan garam? Mengapa demikian? Asumsi titik beku air 0°C.

2. Apakah jumlah garam sebagai zat terlarut yang ditambahkan berpengaruh terhadap penurunan titik beku? Mengapa?

3. Bagaimana kalian menjelaskan fenomena penurunan titik beku pada larutan berdasarkan partikel zat yang terlibat di dalamnya? Gambarkan kondisi partikel zat dan kondisi suhu pada tabel berikut. (gambaran pula pada karton yang disediakan dan tempel di dinding sebagai bahan diskusi)

Jumlah Gula Pasir yang ditambahkan	Gambar Partikel dan kondisi suhu		
	Kondisi awal	Kondisi saat ditambahkan zat	Kondisi akhir
1 sdm			
2 sdm			

Keterangan simbol partikel :

O = partikel pelarut

Δ = partikel zat terlarut

□ = partikel uap/gas

4. Bagaimana kalian menjelaskan fenomena penurunan titik beku pada percobaan tersebut berdasarkan diagram fasa? Jelaskan melalui gambar diagram fasa. (gambaran pula pada karton yang disediakan dan tempel di dinding sebagai bahan diskusi)

5. Kemukakan kesimpulan kalian melalui diskusi kelompok mengenai:
- a. pengaruh zat terlarut terhadap penurunan titik beku larutan

- b. pengaruh jumlah zat terlarut terhadap penurunan titik beku larutan

- c. hubungan penurunan titik beku dengan zat terlarut yang ditambahkan ke dalam pelarut melalui persamaan matematis

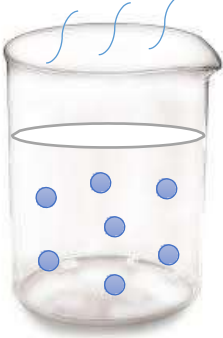
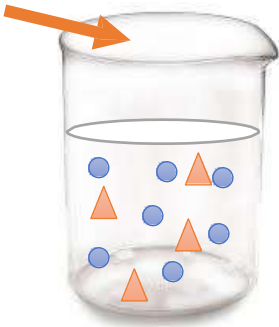
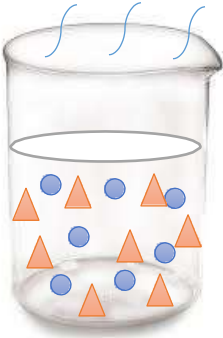
6. Jelaskan kesimpulanmu mengenai pengertian sifat koligatif larutan dan faktor-faktor yang mempengaruhinya

## FENOMENA SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Fenomena sifat koligatif pada larutan dapat diamati dalam kehidupan sehari-hari. Larutan memiliki sifat koligatif yang dapat diamati. Sifat koligatif diakibatkan adanya sejumlah partikel zat terlarut dalam larutan. Sebagai contoh, Saudara dapat mengamati fenomena sifat koligatif secara mandiri pada saat memasak. Pada saat memasak air murni hingga mendidih, berapa suhu air murni yang mendidih tersebut? Kemudian, apa yang terjadi jika Saudara memasukan sejumlah gula pada saat air tersebut mendidih? Air yang semula sedang mendidih tersebut saat ditambahkan sejumlah gula dan diaduk maka proses mendidih akan terhenti sejenak kemudian akan mendidih kembali. Saat kondisi mendidih air yang telah diberi sejumlah gula, coba diukur suhunya. Berapa suhu yang terjadi? Apakah sama dengan air mendidih sebelum ditambahkan sejumlah gula? Silakan diskusikan secara berkelompok mengenai hasil yang diperoleh dan hubungkan fenomena yang terjadi dengan prinsip sifat koligatif. Tentunya suhu kondisi kedua akan lebih tinggi dibanding sebelumnya, artinya telah terjadi kenaikan titik didih. Hal ini disebabkan dengan adanya penambahan gula pasir sebagai zat terlarut menyebabkan adanya kenaikan titik didih. Titik didih air murni lebih rendah dibandingkan titik didih larutan. Jumlah zat terlarut sangat berpengaruh terhadap kenaikan titik didih larutan. Hal seperti ini adalah sifat koligatif larutan, yaitu sifat larutan yang tergantung pada banyaknya partikel zat terlarut dalam larutan dan bukan pada jenis partikel zat terlarut. Sifat koligatif larutan tidak hanya kenaikan titik didih dan penurunan tekanan uap, tetapi juga termasuk penurunan titik beku, dan tekanan osmotik. Pada tekanan osmotik, Saudara dapat memperhatikan orang yang sedang diberikan cairan infus. Silakan berdiskusi antar guru atau antara guru dan siswa untuk memikirkan mengapa cairan infus dapat masuk ke dalam tubuh?

## A. Fenomena Sifat Koligatif Berdasarkan Kenaikan Titik Didih

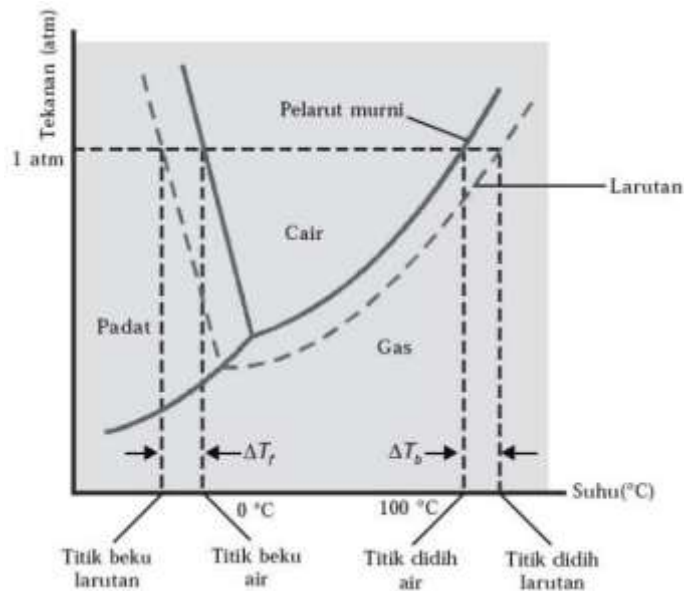
Proses pendidihan terjadi karena panas meningkatkan gerakan atau energi kinetik, dari molekul yang menyebabkan cairan berada pada titik di mana cairan itu menguap. Titik didih cairan berhubungan dengan tekanan uap. Jika suatu larutan mempunyai tekanan uap yang tinggi pada suhu tertentu, maka molekul-molekul yang berada dalam larutan tersebut mudah untuk melepaskan diri dari permukaan larutan menuju fasa uap jika mempunyai tekanan uap yang rendah, maka molekul-molekul dalam larutan tersebut tidak dapat dengan mudah melepaskan diri dari larutan menuju fasa uap. Jadi larutan dengan tekanan uap yang lebih tinggi pada suhu tertentu akan memiliki titik didih yang lebih rendah. Cairan akan mendidih ketika tekanan uapnya menjadi sama dengan tekanan udara luar. Titik didih cairan pada tekanan udara 760 mmHg disebut *titik didih standar* atau titik didih normal. *Titik didih* adalah suhu pada saat tekanan uap jenuh cairan itu sama dengan tekanan udara luar (tekanan pada permukaan cairan). Berikut adalah gambar fenomena kenaikan titik didih berdasarkan partikel zat.

Kondisi awal	Kondisi zat terlarut sukar menguap ditambahkan	Kondisi akhir
		
titik didih 100°C pada tekanan 1 atm	Suhu tertentu	Titik didih > 100°C pada tekanan 1 atm
	Sebagian partikel zat larut dan mulai menghalangi partikel pelarut	Jumlah partikel zat terlarut bertambah dan partikel pelarut sulit melepaskan diri menjadi fasa uap

Gambar 1. Kondisi partikel zat pada fenomena kenaikan titik didih

Sumber: dokumen PPPPTK IPA

Telah dijelaskan bahwa tekanan uap larutan lebih rendah daripada tekanan uap pelarutnya. Hal ini disebabkan karena zat terlarut itu mengurangi bagian atau fraksi dari pelarut sehingga laju penguapan berkurang. Berdasarkan diagram fasa dapat dideskripsikan hubungan antara tekanan uap jenuh dan suhu air dalam larutan berair ditunjukkan pada Gambar berikut:



Gambar 2. Diagram Fasa kenaikan titik didih dan penurunan titik beku pada pelarut dan larutan  
 Sumber: Kimia Dasar, Konsep Inti, Raymond Chang, 2006

Pada diagram terlihat kurva putus-putus untuk larutan dan kurva biasa untuk pelarut murni. Coba Saudara amati, analisis dan pelajari dengan teliti, diagram juga memperlihatkan titik didih larutan lebih tinggi dibandingkan titik didih air dan titik beku larutan lebih rendah dibandingkan titik beku air. Titik bertemunya ketiga garis kurva biasa disebut dengan *titik Triple* yang menyatakan keseimbangan ketiga fasa, yaitu padat, cair dan gas. Selain itu, dapat terlihat bahwa pada suhu berapapun tekanan uap larutan lebih rendah daripada tekanan uap pelarut murninya. Sehingga mengakibatkan kurva larutan (putus-putus) memotong garis horisontal yang bertanda  $P=1$  atm pada suhu yang lebih tinggi daripada titik didih normal pelarut murni. Analisis dari gambar menunjukkan bahwa titik didih larutan lebih tinggi daripada titik didih pelarut murninya sehingga kenaikan titik didih  $\Delta T_b$  di definisikan sebagai berikut.

$$\Delta T_b = T_b - T_b^\circ$$



Tb adalah titik didih larutan dan Tb° adalah titik didih pelarut murni. Kenaikan titik didih ( $\Delta T_b$ ) berbanding lurus dengan penurunan tekanan uap maka akan berbanding lurus juga dengan konsentrasi (molalitas) larutan, sehingga dapat dirumuskan:

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

$$\Delta T_b = K_b \cdot \frac{w}{M} \cdot \frac{1000}{\text{massa pelarut}}$$

Keterangan:

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

W = massa zat terlarut (gram)

massa pelarut (gram)

M = massa molar (g/mol)

$K_b$  = kenaikan titik didih molal ( $^{\circ}\text{C}/m$ ) yang bergantung pada pelarut

Perlu diketahui bahwa sistem larutan suhunya tidak dijaga tetap sehingga kita tidak dapat menyatakan satuan konsentrasi bukan dalam molaritas, karena molaritas berubah jika suhu berubah atau terkait dengan volume jadi jika dipanaskan/didinginkan volume akan berubah. Untuk menghindarinya digunakan satuan molal.

Tabel 1. Konstanta kenaikan titik didih molal untuk beberapa cairan yang umum

Pelarut	Titik Didih ( $^{\circ}\text{C}$ )	$K_b$ , $^{\circ}\text{C molal}^{-1}$
Air	100	0,52
Aseton	56,5	1,72
Etanol	78,4	1,2
Benzena	80,1	2,52
Etil eter	34,6	2,11
Asam asetat	118,3	3,07
Kloroform	61,2	3,63

Sumber: Petrucci, Ralph H. 2001.

### Contoh Soal

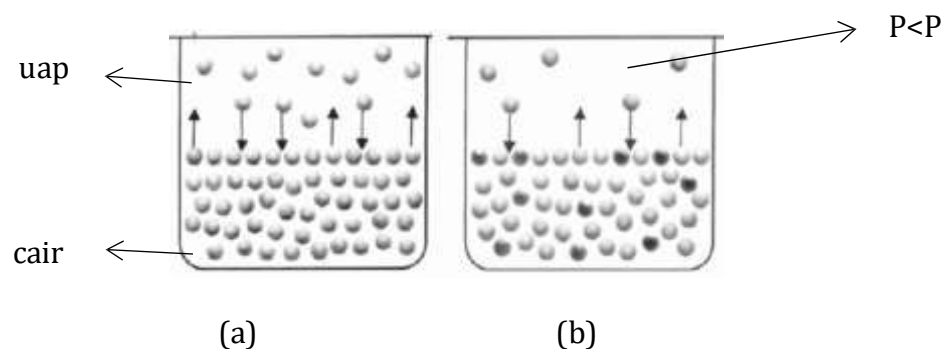
Suatu larutan non elektrolit mengandung 4 gram zat terlarut dalam 1000 gram air. Larutan tersebut mendidih pada suhu 100, 0347 $^{\circ}\text{C}$ . Berapa massa molekul zat tersebut, jika  $K_b = 0,52$   $^{\circ}\text{C} \cdot m^{-1}$  ?

$$\begin{aligned} \text{Massa molar (Mr)} &= \frac{K_b}{\Delta T_b} \cdot \frac{w \cdot 1000}{\text{massa pelarut}} \\ &= \frac{0,52}{0,0347} \cdot \frac{4 \cdot 1000}{1000} = 60 \text{ g/mol} \text{ Jadi massa molar adalah } 60 \end{aligned}$$



## Fenomena Sifat Koligatif Berdasarkan Penurunan Tekanan Uap

Pada peristiwa penguapan terjadi perubahan dari zat cair menjadi gas. Jika zat cair dimasukkan ke dalam suatu ruangan tertutup maka zat tersebut akan menguap hingga ruangan tersebut jenuh. Pada keadaan ini proses penguapan tetap berlangsung dan pada saat yang sama juga terjadi proses pengembunan. Laju penguapan sama dengan laju pengembunan. Keadaan ini dikatakan terjadi kesetimbangan dinamis antara zat cair dan uap jenuhnya. Artinya bahwa tidak akan terjadi perubahan lebih lanjut tetapi reaksi atau proses yang terjadi masih terus berlangsung. Tekanan yang disebabkan oleh uap jenuh dinamakan tekanan uap jenuh. Besarnya tekanan uap jenuh dipengaruhi oleh jumlah zat dan suhu. Makin besar tekanan uap suatu cairan, makin mudah molekul-molekul cairan itu berubah menjadi uap. Untuk mengetahui penurunan tekanan uap maka pada tahun 1880-an kimiawan Perancis **F.M. Raoult** mendapati bahwa melarutkan suatu zat terlarut mempunyai efek penurunan tekanan uap dari pelarut. Apabila pada pelarut murni kita tambahkan sejumlah zat terlarut yang tidak mudah menguap, apa yang akan terjadi? Coba perhatikan gambar berikut ini!



Gambar 3 . Fenomena penurunan tekanan uap

- (a) Peristiwa penguapan zat cair dalam ruang tertutup sampai mencapai kesetimbangan antara laju penguapan dan laju pengembunan
- (b) Tekanan uap jenuh pelarut lebih besar daripada tekanan uap jenuh larutan ( $P^{\circ} > P$ )

(Sumber: General Chemistry, Principles and Structure, James E Brady, 1990)



Gambar 3 menjelaskan bahwa partikel-partikel pada larutan lebih tidak teratur dibandingkan partikel-partikel pada pelarut murni. Hal ini menyebabkan tekanan uap larutan lebih kecil daripada pelarut murni. Inilah yang dinamakan penurunan tekanan uap jenuh. Selisih antara tekanan uap pelarut murni dengan tekanan uap jenuh larutan dapat dituliskan secara matematis seperti berikut.

$$\Delta P = P^0 - P$$

Keterangan:

$\Delta P$  = penurunan tekanan uap

$P^0$  = tekanan uap jenuh pelarut murni

$P$  = tekanan uap larutan

Jika zat terlarut bersifat tidak menguap (*non volatile*), artinya tidak memiliki tekanan uap yang dapat diukur sehingga tekanan uap dari larutan selalu lebih kecil daripada pelarut murninya. Jadi, hubungan antara tekanan uap larutan dan tekanan uap pelarut bergantung pada konsentrasi zat terlarut dalam larutan. Hubungan itu dirumuskan dalam Hukum *Raoult* (berasal dari nama kimiawan Perancis *Francois Raoult*) menyatakan bahwa tekanan uap larutan ( $P_1$ ) sama dengan tekanan uap pelarut murni ( $P_1^0$ ), dikalikan fraksi mol pelarut dalam larutan  $X_1$

$$P_1 = P_1^0 X_1$$

Dalam larutan yang mengandung hanya satu zat terlarut,  $X_1 = 1 - X_2$  dimana  $X_2$  adalah fraksi mol zat terlarut

$$P_1 = (1 - X_2) P_1^0$$

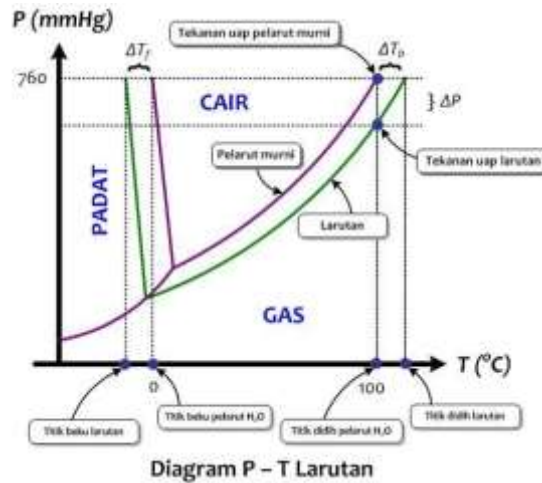
sehingga

$$P_1^0 - P_1 = \Delta P = X_2 \cdot P_1^0$$

Jadi penurunan tekanan uap,  $\Delta P$ , berbanding lurus terhadap konsentrasi zat terlarut yang diukur dalam fraksi mol. Jika dilakukan penjelasan mengenai penurunan tekanan uap dalam keadaan jenuh dapat digambarkan pada diagram fasa berikut ini.

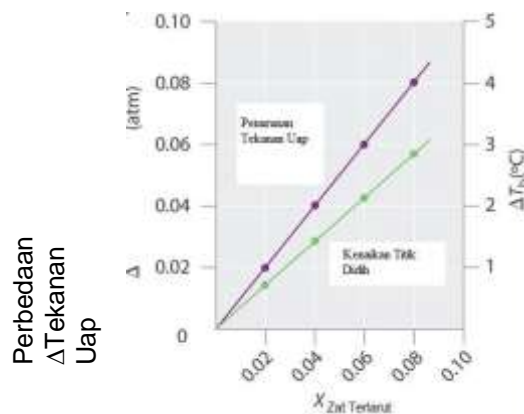






Gambar 4. Diagram Fasa  
Sumber: wikipedia.com

Tekanan uap larutan lebih rendah daripada tekanan uap pelarut murninya, karena meningkatnya ketidakteraturan, akibat proses fisis dan proses kimia, semakin tidak teratur maka semakin besar kecenderungan berlangsungnya suatu proses penguapan. Penguapan meningkatkan ketidakteraturan suatu sistem sebab molekul dalam fasa uap kurang teratur dibandingkan molekul dalam fasa cairan. Larutan lebih tidak teratur dibandingkan pelarut murni, maka selisih ketidakteraturan antara larutan dan uap lebih kecil dibandingkan antara pelarut murni dan uap. Berikut contoh grafik perubahan tekanan uap ( $\Delta P$ ), yang diperoleh dari  $P^0 - P$  terhadap Fraksi Zat Terlarut ( $X$  zat terlarut)



Gambar 5. Grafik perbedaan tekanan uap terhadap Fraksi zat terlarut  
Sumber: Petrucci, Ralph H. 2001

Pada grafik tersebut terlihat semakin besar konsentrasi zat terlarut sehingga fraksi zat terlarut semakin besar akan menaikkan titik didih air dan zat terlarut (larutan), sehingga akan lebih menurunkan tekanan uap larutan (P).



Sedangkan jika tekanan uap larutan semakin turun maka perbedaan tekanan uap akan semakin besar sesuai dengan rumus matematis  $\Delta P = P^0 - P$

### Contoh Soal

Pada 25°C tekanan uap air murni adalah 23,76 mmHg dan tekanan uap larutan urea adalah 22,98 mmHg. Perkirakan molalitas larutan tersebut !

**Penjelasan dan penyelesaian :**

**Penentuan fraksi mol urea**

$$\begin{aligned}\Delta P &= P^0 - P \\ &= 23,76 - 22,98 \text{ mmHg} \\ &= 0,78 \text{ mmHg}\end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus  $\Delta P = X_2 \cdot P_1^0$  didapat  $X_2 = 0,033$

**Rumus:**  $X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2}$

**Keterangan:**  $n_1$  dan  $n_2$  masing-masing adalah jumlah mol pelarut dan zat terlarut. Oleh karena fraksi mol urea dalam larutan ini hanya 0,033, larutan ini termasuk encer sehingga dapat diasumsikan bahwa  $n_1$  jauh lebih besar daripada  $n_2$ .

**Jadi dapat dituliskan:**

$$X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (n_1 > n_2)$$

$$n_2 = n_1 \cdot X_2$$

Jumlah mol air dalam 1 kg air adalah:

$$1000 \text{ g H}_2\text{O} \times (1 \text{ mol H}_2\text{O} / 18,02 \text{ g H}_2\text{O}) = 55,49 \text{ mol}$$

dan jumlah mol urea yang ada dalam 1 kg air adalah :

$$n_2 = n_1 \cdot X_2 = (55,49 \text{ mol}) (0,033) = 1,8 \text{ mol}$$

**Jadi konsentrasi larutan urea adalah 1,8 molal**

Jika kedua komponen cairan yang mudah menguap (volatil) artinya memiliki tekanan uap yang dapat diukur, maka tekanan uap total dalam campuran



jumlah dari tekanan parsial masing-masing komponen. Hukum Raoult juga berlaku untuk cair-cair:

$$P_A = X_A P_A^0$$

$$P_B = X_B P_B^0$$

$P_A$  dan  $P_B$  adalah tekanan uap parsial untuk komponen A dan B  
 $P_A^0$  dan  $P_B^0$  adalah tekanan uap zat murni  
 $X_A$  dan  $X_B$  adalah fraksi mol masing masing zat.

Bunyi Hukum Raoult:

Tekanan uap jenuh larutan sama dengan fraksi mol pelarut dikalikan dengan tekanan uap jenuh pelarut murni.

Ketika komponen dalam campuran telah mencapai kesetimbangan, total tekanan uap pada campuran dapat ditentukan dengan menggabungkan hukum Raoult dengan hukum Dalton.

Tekanan total diberikan oleh hukum Dalton untuk tekanan parsial

$$P_T = P_A + P_B \text{ Atau: } P_T = X_A P_A^0 + X_B P_B^0$$



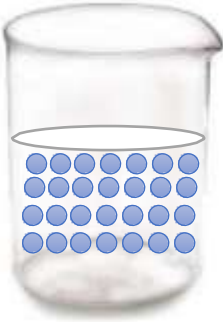
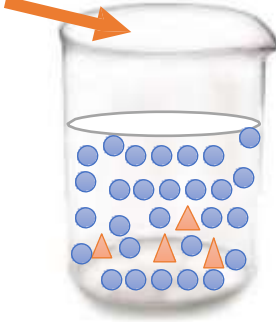
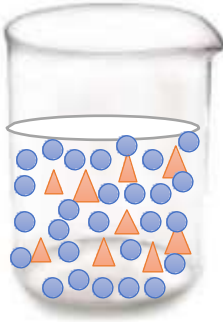
## Fenomena Sifat Koligatif Berdasarkan Penurunan Titik Beku

Pada kehidupan sehari-hari, Saudara dapat menemukan penerapan penurunan titik beku. Sebagai contoh adalah fenomena yang terjadi pada saat pembuatan es goyang/es puter tanpa menggunakan lemari es, tetapi dengan penambahan garam sebagai pendinginnya. Cairan pendingin adalah larutan berair yang memiliki titik beku jauh di bawah  $0^{\circ}\text{C}$ . Cairan pendingin dibuat dengan melarutkan berbagai jenis garam ke dalam air. Bagaimana suatu garam yang ditambahkan ke dalam sejumlah es batu menjadi pendingin? Mengapa dapat terjadi penurunan titik beku larutan?

Pembekuan melibatkan transisi dari keadaan tidak teratur menjadi teratur sehingga energi harus diambil dari sistem. Larutan lebih tidak teratur dibandingkan pelarut, maka lebih banyak energi yang harus diambil dari pelarut untuk menciptakan keteraturan dibandingkan dalam kasus pelarut murni. Jadi, larutan memiliki titik beku lebih rendah dibandingkan pelarut.



Berikut ini penjelasan penurunan titik beku akibat penambahan zat terlarut.

Kondisi awal	Kondisi zat terlarut sukar menguap ditambahkan	Kondisi akhir
		
titik beku air 0°C pada tekanan 1 atm	Suhu tertentu	Titik beku < 0°C pada tekanan 1 atm
Fasa padat (es) dengan partikel zat yang teratur	Sebagian partikel zat larut dan mulai menghalangi partikel pelarut	Jumlah partikel zat terlarut bertambah dan partikel larutan menjadi tidak teratur sehingga banyak energi yang harus diambil dari pelarut untuk menciptakan keteraturan

Gambar 6. Penjelasan fenomena penurunan titik beku pengaruh penambahan jumlah partikel zat  
Sumber: dokumen PPPPTK IPA

Perhatikan secara cermat, diketahui pada diagram fasa, gambar tersebut menunjukkan penurunan tekanan uap larutan bergeser kurva padatan – cairan ke arah kiri. Akibatnya, garis ini memotong garis horisontal pada suhu yang lebih rendah daripada titik beku air. Penurunan titik beku air didefinisikan sebagai berikut.

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

Dimana  $T_f$  adalah titik didih larutan dan  $T_f^0$  adalah titik didih pelarut murni. Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ ) berbanding lurus dengan penurunan tekanan uap maka akan berbanding lurus juga dengan konsentrasi (molalitas) larutan, sehingga dapat dirumuskan:

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot \frac{w}{M} \cdot \frac{1000}{\text{massa pelarut}}$$

Keterangan



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

w = massa zat terlarut (gram)

massa pelarut (gram)

M = massa molar (g/mol)

$K_f$  = kenaikan titik didih molal ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )

Dimana dalam persamaan tersebut terdapat **m** adalah konsentrasi dari zat terlarut dalam satuan molal dan  **$K_f$**  adalah konstanta penurunan titik beku molal ( $^{\circ}\text{C}/\text{molal}$ ). Berikut ini adalah data konstanta penurunan titik beku molal.

Tabel 2. Data konstanta penurunan titik beku molal dari beberapa cairan yang umum

Pelarut	Titik Beku ( $^{\circ}\text{C}$ )	$K_f$ ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ )
Aseton	-95,35	2,40
Benzena	5,45	5,12
Kamfer	179,8	39,7
Karbon Tetraklorida	-23	29,8
Sikloheksana	6,5	20,1
Naftalena	80,5	6,94
Fenol	43	7,27
Air	0	1,86

Sumber: metrokimia.files.wordpress.com/2016

Setelah memahami konsep tersebut, silakan Saudara mempelajari dengan mandiri penerapannya dalam perhitungan dan Saudara dapat berpikir kreatif untuk mengembangkannya dalam berbagai soal/pertanyaan.

### Contoh Soal 3

Berapa gram urea yang terlarut di dalam 500 gram air jika larutan tersebut titik bekunya  $-1,4^{\circ}\text{C}$ ? ( $K_f$  air =  $1,86^{\circ}\text{C}\cdot\text{m}^{-1}$  dan  $M_r$  Urea = 60)

Penyelesaian:

$$\Delta T_b = K_b \cdot \frac{w}{M} \cdot \frac{1000}{\text{massa pelarut}}$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot \frac{w}{M} \cdot \frac{1000}{\text{massa pelarut}}$$

$$1,4^{\circ}\text{C} = 1,86^{\circ}\text{C}/\text{molal} \cdot \frac{w \text{ (g)}}{60 \text{ g/mol}} \cdot \frac{1000}{500} \text{ kg}^{-1}$$

$$W = \frac{1,4 \times 60 \times 500}{1000 \times 1,86} = 22,58 \text{ gram}$$

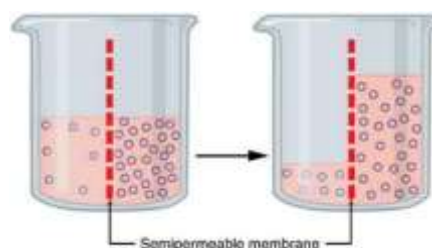
Jadi massa urea adalah 22,58 gram





## Fenomena Sifat Koligatif Berdasarkan Tekanan Osmotik

Pada penerapan sifat koligatif larutan, tekanan osmotik dapat dijumpai pada proses kimia maupun biologi, tekanan osmotik bergantung pada aliran molekul pelarut secara selektif melewati membran berpori dari larutan encer ke larutan yang lebih pekat. Sebelum mempelajari tekanan osmotik, Saudara perlu mengetahui proses osmosis, yaitu peristiwa difusi atau perpindahan pelarut dari suatu larutan encer atau pelarut murni ke larutan yang lebih pekat melalui membran semipermeabel sebagaimana yang digambarkan melalui gambaran partikel berikut ini.



Gambar 7 . Proses Osmosis: pergerakan molekul dari larutan encer ke larutan pekat melalui membran semipermeabel

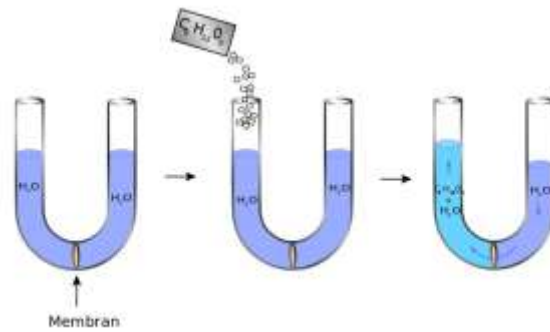
Sumber: <https://kampus-biologi.blogspot.com/2014/11/pengertian-osmosis-proses-osmosis-dan.html>

Gerakan molekul pelarut murni/larutan yang lebih encer melewati membran semipermeabel dari pelarut murni atau pelarut encer ke larutan yang lebih pekat disebut osmosis.

### Bagaimana bisa terjadi tekanan osmotik?

Perhatikan gambar berikut yang berupa proses terjadinya tekanan osmotik akibat penambahan zat terlarut ke dalam pelarut air. Sebagaimana gambar 17 Tabung huruf U ini telah diisi air pada kedua sisinya, di tengah tabung tersebut terdapat membran yang dapat ditembus oleh air, namun tidak dapat ditembus molekul gula. Pada saat gula ditambahkan ( $C_6H_{12}O_6$ ) di salah satu sisi maka ketinggian air meningkat sedangkan sisi lainnya turun secara profesional terhadap tekanan dari kedua larutan karena pergerakan air murni dari sisi tanpa gula ke sisi yang berisi gulanya. Proses ini akan berhenti ketika tekanan air dan air gula di kedua sisi sama.





Gambar 8. Proses penambahan zat terlarut pada suatu pelarut yang menimbulkan tekanan osmotik

Sumber: <https://www.ilmukimia.org/2016/02/tekanan-osmosis.html>

Contoh lain adalah gambar berikut yang menunjukkan Gambar (a) menggambarkan kondisi awal, setelah beberapa lama akan tampak seperti gambar (b). Permukaan larutan B menjadi naik, sedangkan permukaan air murni B turun, hingga kesetimbangan tercapai. Tekanan balik dibutuhkan untuk menahan terjadinya osmosis seperti di gambar (c) yang besarnya tentu sama dengan tekanan pada peristiwa osmosis.

Jika kondisi antara dua larutan sama besar maka disebut isotonik. Apabila, salah satunya lebih besar disebut hipertonic, dan jika lebih rendah disebut hipotonik. **Tekanan osmotik** adalah tekanan hidrostatis yang terbentuk pada larutan untuk menghentikan proses osmosis pelarut ke dalam larutan melalui membran semipermeabel. Seperti yang telah disebutkan, besarnya tekanan luar (tekanan osmotik) adalah sama dengan tekanan untuk melakukan osmosis tersebut atau dapat didefinisikan sebagai tekanan luar yang diberikan pada larutan untuk menghentikan proses osmosis pelarut ke dalam larutan melalui membran semipermeabel.

Berdasarkan penjelasan tersebut, tekanan osmotik dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\pi = MRT$$

$$\pi V = nRT$$

Keterangan:

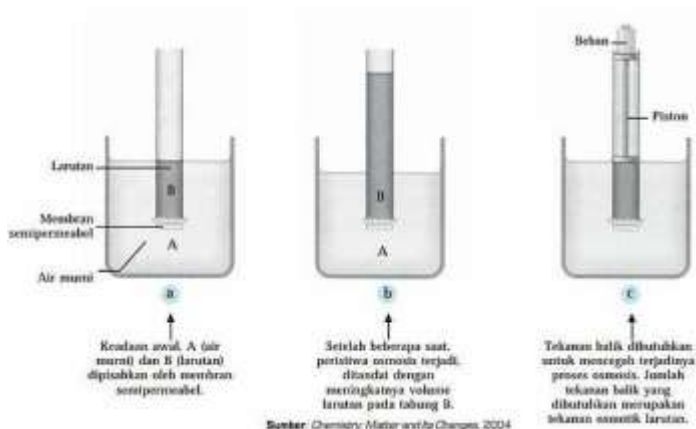
M = molaritas larutan

R = konstanta gas (0,0821 L.atm/K.mol)

T = suhu mutlak (K); n = jumlah mol zat terlarut;  $\pi$  = tekanan (atm); V = volume larutan (L)

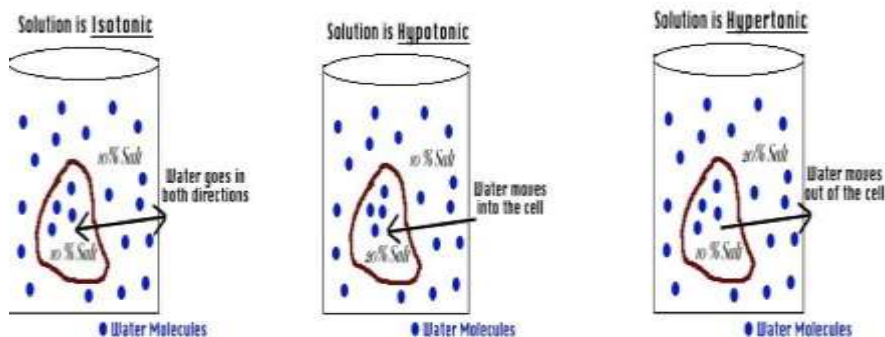






Gambar 9. Proses fenomena terjadinya tekanan osmotik karena pengaruh zat terlarut  
 Sumber: Chemistry, Matter and Changes, 2004

Konsentrasi dinyatakan dengan molaritas, karena pengukuran tekanan osmotik dilakukan pada suhu tetap. Tekanan osmotik pun berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Jika kedua larutan mempunyai konsentrasi yang sama maka tekanan osmotik pun akan sama disebut keadaan *isotonik*. Jika kedua larutan memiliki tekanan osmotik yang tidak sama, larutan yang lebih pekat disebut *hipertonik* dan larutan yang lebih encer disebut *hipotonik*.



Gambar 10. Partikel zat terlarut dan pelarut murni (air) pada kondisi isotonik, hipotonik dan hipertonik  
 Sumber: kimia.upi.ed



