

KIMIA

KOLOID

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, kamu diharapkan memiliki kemampuan berikut.

1. Memahami definisi koloid serta perbedaannya dengan larutan dan suspensi.
2. Memahami jenis-jenis koloid berdasarkan fase terdispersi dan medium pendispersinya.
3. Memahami sifat-sifat koloid dan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari.
4. Memahami cara pembuatan koloid.

A. Sistem Dispersi dan Koloid

Sistem dispersi adalah suatu bentuk campuran dua zat atau lebih yang wujudnya sama maupun berbeda. Sistem dispersi terdiri atas zat terlarut yang disebut fase terdispersi, dan zat pelarut yang disebut medium pendispersi. Berdasarkan ukuran partikelnya, sistem dispersi dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu larutan, koloid, dan suspensi.

Sistem koloid (koloid) adalah sistem dispersi dari dua atau lebih zat yang bersifat homogen, tetapi ukuran partikel terdispersinya cukup besar (1 – 100 nm). Koloid memiliki karakteristik yang terletak antara larutan dan suspensi (campuran kasar). Koloid merupakan suatu campuran **metastabil**, yaitu campuran yang seolah-olah stabil, tetapi akan memisah setelah waktu tertentu. Untuk memahami perbedaan antara larutan, koloid, dan suspensi, perhatikan tabel berikut.

Perbedaan antara Koloid, Larutan, dan Suspensi

Larutan	Koloid	Suspensi
Dispersi molekuler	Dispersi koloid	Dispersi kasar
Homogen	Homogen secara makroskopis, tetapi heterogen secara mikroskopis	Heterogen
Ukuran partikel < 1 nm	Ukuran partikel 1 – 100 nm	Ukuran partikel > 100 nm
Satu fase	Dua fase	Dua fase
Stabil	Umumnya stabil	Tidak stabil
Tidak dapat disaring	Tidak dapat disaring kecuali dengan penyaring ultra	Dapat disaring
Contoh: larutan gula dalam air	Contoh: campuran susu dengan air	Contoh: campuran tepung terigu dengan air

Sistem koloid berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, darah adalah sistem koloid. Bahan makanan seperti susu, keju, nasi, dan roti adalah sistem koloid. Cat, bahan kosmetik, dan berbagai bentuk sediaan obat juga merupakan sistem koloid.

B. Jenis-Jenis Koloid

Berdasarkan fase terdispersi dan medium pendispersinya, koloid dapat dibedakan menjadi 8 kelompok berikut.

Jenis-Jenis Koloid

Fase Terdispersi	Medium Pendispersi		
	Padat	Cair	Gas
Padat	Sol padat	Sol	Aerosol padat
Cair	Emulsi padat	Emulsi	Aerosol
Gas	Buih padat	Buih	-

1. Aerosol

Aerosol adalah sistem koloid dari partikel padat atau cair yang terdispersi dalam medium gas. Jika zat yang terdispersi berupa zat padat, disebut **aerosol padat**. Jika zat yang terdispersi berupa zat cair, disebut **aerosol cair**. Contoh produk-produk yang dibuat dalam bentuk aerosol adalah semprot rambut (*hair spray*), semprot obat nyamuk, parfum, dan cat semprot.

2. Sol

Sol adalah sistem koloid dari zat padat yang terdispersi dalam medium cair. Contoh sol adalah tinta, sol belerang, dan sol emas. Sementara itu, **sol padat** merupakan sistem koloid dari zat padat yang terdispersi dalam medium padat. Contoh sol padat adalah kaca berwarna, intan hitam, dan paduan logam.

3. Emulsi

Emulsi adalah sistem koloid dari zat cair yang terdispersi dalam zat cair lain. Syarat terjadinya emulsi adalah kedua jenis zat cair itu tidak saling melarutkan. Emulsi terbentuk karena adanya pengemulsi (*emulgator*). Contoh emulsi adalah kasein dalam susu dan kuning telur dalam mayones. Sementara itu, **emulsi padat** adalah sistem koloid dari zat cair yang terdispersi dalam medium padat. Contoh emulsi padat adalah mutiara.

4. Buih

Buih adalah sistem koloid dari gas yang terdispersi dalam zat cair. Seperti halnya emulsi, untuk menstabilkan buih diperlukan zat pembuih, misalnya sabun, detergen, dan protein. Sementara itu, **buih padat** adalah sistem koloid dari gas yang terdispersi dalam medium padat. Contoh buih padat adalah karet busa dan batu apung.

5. Gel

Gel adalah koloid setengah kaku yang terbentuk dari campuran zat padat dan zat cair. Contoh gel adalah agar-agar, lem kanji, selai, gelatin, gel sabun, dan gel silika. Gel dapat dibentuk dari suatu sol yang zat terdispersinya mengadsorpsi medium pendispersinya. Berdasarkan sifat elastisitasnya, gel dapat dibagi menjadi dua, yaitu gel elastis dan gel non-elastis.

a. Gel Elastis

Gel elastis adalah gel yang dapat berubah bentuk jika diberi gaya, dan kembali ke bentuk awal jika gaya diiadakan. Contoh gel elastis adalah sabun dan gelatin.

- b. Gel Non-elastis

Gel non-elastis adalah gel yang tidak berubah bentuk jika diberi gaya. Contoh gel non-elastis adalah gel silika.

C. Sifat Koloid

1. Efek Tyndall

Efek Tyndall adalah gejala penghamburan berkas sinar (cahaya) oleh partikel-partikel koloid. Efek ini pertama kali ditemukan oleh seorang ahli fisika Inggris, **John Tyndall** (1820 – 1893). Oleh karena itulah dinamakan efek Tyndall.

Efek Tyndall dapat digunakan untuk membedakan sistem koloid dengan larutan. Pada larutan, tidak terjadi penghamburan sinar karena ukuran partikel-partikelnya relatif kecil. Sementara itu, pada koloid terjadi penghamburan sinar karena ukuran partikel-partikelnya relatif besar.

2. Gerak Brown

Gerak Brown adalah gerakan partikel-partikel koloid dengan lintasan lurus, tetapi arahnya tidak menentu (gerak acak/ tidak beraturan). Jika koloid diamati di bawah mikroskop ultra, akan terlihat bahwa partikel-partikel tersebut bergerak secara zigzag. Pergerakan zigzag inilah yang dinamakan gerak Brown.

Partikel-partikel suatu zat senantiasa bergerak. Pada zat cair dan gas, gerakan tersebut dapat bersifat acak (termasuk gerak Brown), sedangkan pada zat padat hanya berosilasi di tempat (tidak termasuk gerak Brown). Untuk koloid dengan medium pendispersi zat cair atau gas, gerakan partikel-partikel akan menghasilkan tumbukan dengan partikel-partikel itu sendiri. Oleh karena ukuran partikelnya cukup kecil, maka tumbukan yang terjadi cenderung tidak seimbang ke segala arah. Akibatnya, terdapat suatu resultan tumbukan yang menyebabkan perubahan arah gerak partikel sehingga terjadi gerak zigzag atau gerak Brown.

Semakin kecil ukuran partikel koloid, semakin cepat gerak Brown yang terjadi. Sebaliknya, semakin besar ukuran partikel koloid, semakin lambat gerak Brown yang terjadi. Hal ini menjelaskan mengapa gerak Brown sulit diamati dalam larutan, dan tidak ditemukan dalam campuran heterogen antara zat cair dan zat padat (suspensi).

Selain dipengaruhi oleh ukuran partikel, gerak Brown juga dipengaruhi oleh suhu. Semakin tinggi suhu sistem koloid, semakin besar energi kinetik yang dimiliki partikel-partikel medium pendispersinya. Akibatnya, gerak Brown dari partikel-partikel fase terdispersinya semakin cepat. Sebaliknya, semakin rendah suhu sistem koloid, gerak Brown dari partikel-partikel fase terdispersinya semakin lambat.

3. Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan ion atau senyawa lain oleh permukaan-permukaan partikel koloid. Peristiwa ini terjadi karena luasnya permukaan partikel koloid. Adsorpsi harus dibedakan dengan absorpsi yang artinya penyerapan di dalam suatu partikel.

Contoh:

- a. Koloid $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bermuatan positif karena permukaannya menyerap ion H^+ .
- b. Koloid As_2S_3 bermuatan negatif karena permukaannya menyerap ion S^{2-} .

4. Muatan Koloid

Berdasarkan muatannya, koloid dibedakan menjadi dua, yaitu koloid bermuatan positif dan koloid bermuatan negatif.

5. Koagulasi Koloid

Koagulasi adalah peristiwa penggumpalan partikel koloid sehingga terbentuk endapan. Dengan terjadinya koagulasi, zat terdispersi tidak lagi membentuk suatu koloid. Koagulasi dapat terjadi secara fisik melalui pemanasan, pendinginan, dan pengadukan, atau secara kimia melalui penambahan elektrolit dan pencampuran koloid yang berbeda muatan.

6. Koloid Pelindung

Koloid pelindung adalah koloid yang dapat melindungi koloid lain dari proses koagulasi. Koloid pelindung membentuk lapisan di sekeliling partikel koloid lain untuk melindungi muatan partikel koloid tersebut.

7. Dialisis

Dialisis adalah proses pemisahan koloid dari ion-ion pengotor. Dialisis dilakukan dengan cara mengalirkan cairan melalui membran semipermeabel yang berfungsi sebagai penyaring. Membran semipermeabel ini dapat dilewati cairan, tetapi tidak dapat dilewati koloid. Akibatnya, koloid dan cairan akan terpisah.

8. Elektroforesis

Elektroforesis adalah peristiwa pemisahan partikel koloid yang bermuatan dengan menggunakan arus listrik. Proses elektroforesis ini berguna untuk menentukan jenis muatan koloid.

9. Koloid Liofil dan Liofob

Koloid liofil adalah koloid yang mengadsorpsi cairan, sehingga terbentuk selubung di sekeliling koloid. Contoh koloid liofil adalah agar-agar. Sementara itu, **koloid liofob** adalah koloid yang tidak mengadsorpsi cairan. Agar muatan koloid liofob stabil, cairan pendispersi harus bebas dari elektrolit dengan cara dialisis, yaitu pemurnian medium pendispersi dari elektrolit.

D. Cara Pembuatan Koloid

1. Cara Kondensasi

Pembuatan sistem koloid dengan cara kondensasi dilakukan dengan menggumpalkan partikel yang sangat kecil (larutan) menjadi partikel koloid. Penggumpalan partikel ini dapat dilakukan dengan cara berikut.

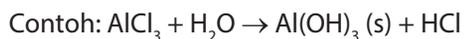
a. Reaksi Pengendapan

Pembuatan sistem koloid dengan cara ini dilakukan dengan mencampurkan larutan elektrolit sehingga menghasilkan endapan.



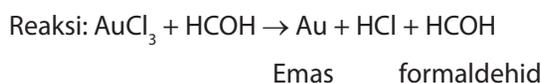
b. Reaksi Hidrolisis

Reaksi hidrolisis adalah reaksi suatu zat dengan air. Oleh karena itu, sistem koloid dapat dibuat dengan mereaksikan suatu zat dengan air.



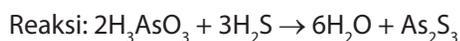
c. Reaksi Redoks

Sistem koloid dapat terbentuk dari hasil reaksi redoks, seperti reaksi pada larutan emas berikut.



d. Reaksi Pergeseran

Pembuatan koloid dengan reaksi ini dapat diamati pada pembuatan sol As_2S_3 . Pembuatan sol As_2S_3 dilakukan dengan cara mengalirkan gas H_2S ke dalam larutan H_3AsO_3 encer pada suhu tertentu.



e. Reaksi Penggantian Pelarut

Pembuatan koloid dengan reaksi ini dapat diamati pada pembuatan gel kalsium asetat. Pembuatan gel kalsium asetat dapat dilakukan dengan cara menambahkan alkohol 96% ke dalam larutan kalsium asetat jenuh.

2. Cara Dispersi

Pembuatan sistem koloid dengan cara dispersi dilakukan dengan memperkecil partikel suspensi yang kasar menjadi partikel koloid yang lebih lembut. Beberapa metode yang dapat dilakukan pada proses dispersi adalah cara mekanik, cara peptisasi, cara busur Bredig, dan cara ultrasonik.

a. Cara Mekanik

Pembuatan dengan cara mekanik dilakukan melalui proses penggerusan atau penggilingan partikel-partikel yang berukuran besar menjadi berukuran koloid (lebih kecil). Partikel-partikel koloid tersebut kemudian diaduk dalam medium pendispersi sehingga terbentuk sistem koloid.

Contoh:

- 1.) Gilingan gumpalan tawas yang dicampurkan ke dalam air akan membentuk koloid.
- 2.) Penghalusan karbon dengan penggiling koloid, kemudian didispersikan dalam air akan membentuk tinta.
- 3.) Penghalusan belerang bersama gula (1 : 1) pada penggiling koloid, kemudian dilarutkan dalam air akan membentuk sol belerang.

b. Cara Peptisasi

Pembuatan koloid dengan cara peptisasi dilakukan dengan menambahkan ion sejenis, sehingga terjadi pemecahan partikel endapan oleh zat kimia.

Contoh:

- 1.) Sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dipeptisasi oleh FeCl_3 .
- 2.) Sol NiS dipeptisasi oleh H_2S .
- 3.) Karet dipeptisasi oleh bensin.
- 4.) Agar-agar dipeptisasi oleh air.
- 5.) Endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$ dipeptisasi oleh AlCl_3 .

c. Cara Busur Bredia/Bredig

Pembuatan koloid dengan cara busur Bredia/ Bredig dilakukan dengan mencelupkan 2 kawat logam (elektroda) yang dialiri listrik ke dalam air. Kawat logam tersebut akan membentuk partikel koloid berupa debu di dalam air.

d. Cara Ultrasonik

Pembuatan koloid dengan cara ultrasonik dilakukan dengan menghancurkan butiran-butiran besar melalui alat ultrasonik (frekuensi > 20.000 Hz).

E. Pemanfaatan Koloid

Koloid dengan berbagai jenisnya banyak digunakan dalam dunia industri karena tidak dilarutkan secara homogen, keadaannya stabil, dan tidak mudah rusak. Penggunaan koloid dalam industri antara lain sebagai berikut.

1. Industri Kosmetik

Industri kosmetik banyak menggunakan emulsi dan buih, misalnya *foundation*, sampo, pembersih wajah, deodoran, dan pelembab badan.

2. Industri Tekstil

Pewarna tekstil dalam bentuk sol membuat warna dapat menyerap dengan baik.

3. Industri Farmasi

Obat-obatan banyak dibuat dalam bentuk sol.

4. Industri Sabun dan Detergen

Sabun dan detergen adalah pengemulsi kotoran dan air pada pakaian, sehingga pakaian menjadi bersih.

5. Industri Makanan dan Minuman

Makanan dan minuman seperti kecap, saus, susu, mayones, dan mentega dibuat dalam berbagai bentuk koloid.

Selain jenis-jenis koloid, sifat-sifat dari koloid juga banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, antara lain sebagai berikut.

1. Efek Tyndall

Pada bioskop yang sorot lampunya terlalu terang, kap lampu dapat dibuat dari koloid sehingga cahaya dapat terhamburkan.

2. Sifat Elektroforesis

Sifat ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi DNA pada korban pelaku kejahatan.

3. Sifat Adsorpsi

a. Pemutihan Gula Tebu

Warna merah pada gula tebu dapat diadsorpsi oleh tanah diatom. Adsorpsi dapat dilakukan dengan melarutkan gula pada air, lalu mengalirkan larutan tersebut melalui tanah diatom.

b. Penjernihan Air

Penjernihan air dapat dilakukan dengan menambahkan tawas atau aluminium sulfat ke dalam air. Tawas atau aluminium sulfat akan menyerap polutan air dan karbon aktif. Untuk pencemaran yang sangat tinggi, tambahkan pasir sebagai penyaring, kaporit sebagai desinfektan, serta kapur tohor untuk menaikkan nilai pH akibat penggunaan tawas.

4. Sifat Koagulasi

a. Penggumpalan Karet

Karet diperoleh dari lateks (karet mentah). Proses pemisahan karet dari lateks dapat dilakukan dengan menambahkan asam asetat atau asam formiat ke dalam lateks. Penambahan asam asetat dan asam formiat ini berfungsi untuk menggumpalkan karet sehingga karet terpisah dari lateks.

b. Penjernihan Air

Kotoran-kotoran dalam air dapat digumpalkan dengan menggunakan tawas.

c. Pembuangan Asap Pabrik

Sebelum dibuang ke cerobong, asap dialirkan menuju logam bertegangan tinggi (20 – 75 kV), sehingga molekul udara di sekitarnya terion. Ion-ion ini diadsorpsi oleh asap sehingga asap memiliki muatan. Setelah itu, asap ditarik oleh elektroda lain sehingga gas yang dibuang kecerobong bebas dari asap.

5. Koloid Pelindung

- a. Air susu dilindungi oleh kasein yang mencegah penggumpalan lemak.
- b. Mentega dilindungi oleh lesitin yang mencegah penggumpalan lemak.
- c. Es krim dilindungi oleh gelatin yang mencegah pembentukan kristal gula atau es batu.
- d. Tinta dan cat dilindungi oleh minyak silikon yang membuat tinta dan cat lebih tahan lama.