

SISTEM KOLOID

Sulistyani, M.Si.

Email: sulistyani@uny.ac.id

Konsep Materi

- Koloid merupakan campuran fase peralihan homogen menjadi heterogen.
- Sistem koloid terdiri dari dua fase, yaitu fase pendispersi (pelarut) dan fase terdispersi (terlarut).

Perbedaan Larutan, Koloid, dan Suspensi

No	Larutan	Koloid	Suspensi
1	1 fase	2 fase	2 fase
2	Jernih	Keruh	Keruh
3	Homogen	Antara homogen dan heterogen	Heterogen
4	Diameter partikel < 1 nm	$1 \text{ nm} < d < 100 \text{ nm}$	$d > 100 \text{ nm}$
5	Tidak dapat disaring	Tidak dapat disaring dengan penyaring biasa	Dapat disaring
6	Tidak memisah jika didiamkan	Tidak memisah jika didiamkan	Memisah jika didiamkan

Jenis-Jenis Koloid

- Berdasarkan fase zat terdispersi, maka sistem koloid terbagi 3, yaitu koloid sol, emulsi, dan buih.

Fase Pendispersi

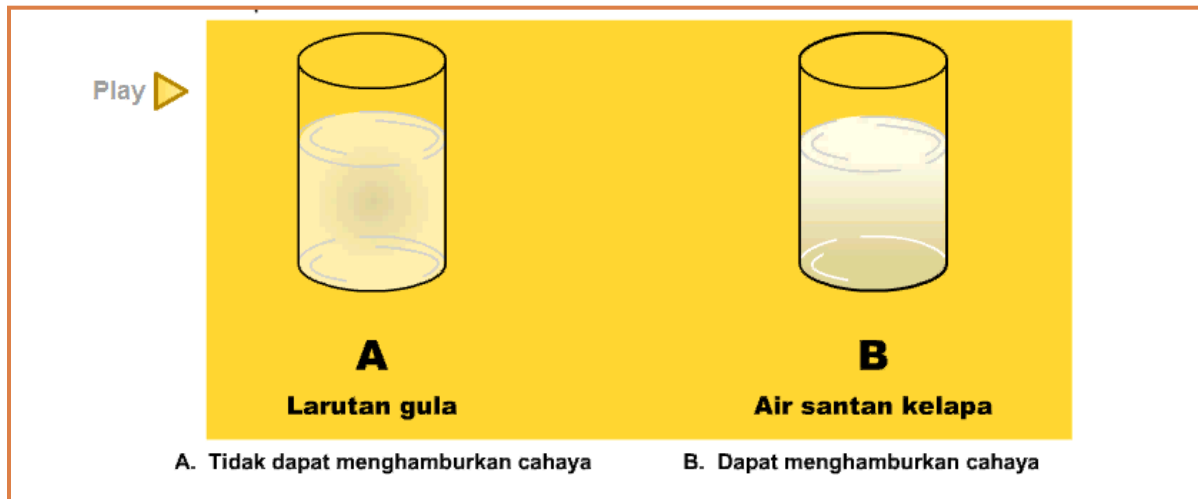
	Padat	Cair	Gas
Fase Terdispersi	Sol padat (logam paduan, kaca berwarna, baja)	Sol cair (cat, tinta, kanji)	Sol gas (asap dan debu)
Cair	Emulsi padat (mentega, keju, jelly, dan mutiara)	Emulsi Cair (susu, minyak ikan, santan kelapa)	Emulsi gas (obat insektisida semprot), kabut, hair spray
Gas	Buih padat (busa jok, batu apung)	Buih Cair (buih sabun, buih soda, dan krim kocok)	-

Sifat-Sifat Koloid

1. Sifat optik/dapat menghamburkan cahaya

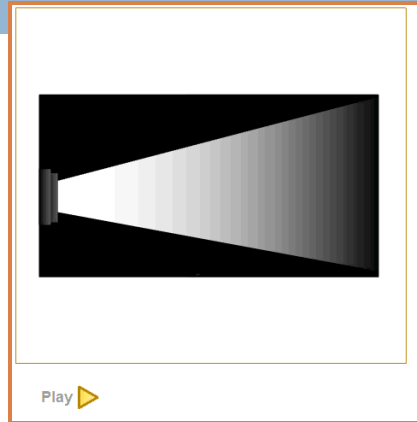
Larutan > meneruskan cahaya

Koloid > menghamburkan cahaya

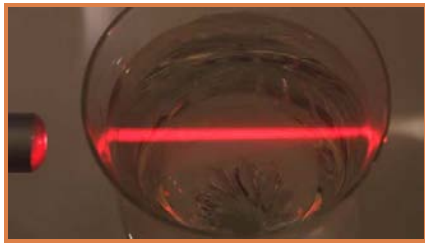


Peristiwa penghamburan cahaya oleh partikel-partikel koloid disebut **efek Tyndall**

Dalam kehidupan sehari-hari, **efek Tyndall** dapat pula kita amati, seperti:



- **Di bioskop**, jika ada asap mengepul, maka dari cahaya proyektor akan terlihat lebih terang.



- **Didaerah berkabut**, sorot lampu mobil terlihat lebih jelas.



- **Sinar matahari** yang masuk melewati celah, kedalam ruangan yang berdebu, maka partikel debu akan kelihatan dengan jelas.

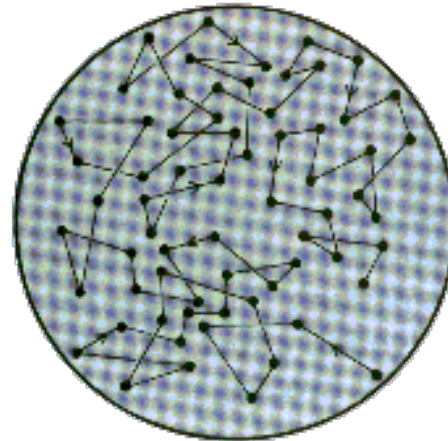


2. Sifat Kinetik

Sifat kinetik koloid ada dua, yaitu gerakan termal dan gerakan akibat gaya gravitasi.

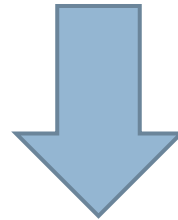
Partikel koloid senantiasa bergerak terus menerus dengan gerakan patah-patah (zig-zag) yang kemudian dikenal dengan **Gerak Brown**

Gerak Brown ini pertama kali dikemukakan oleh Robert Brown, pada waktu mempelajari gerak serbuk tepung sari di atas air.



PENYEBAB GERAK BROWN

Gerak Brown terjadi sebagai akibat tumbukan yang tidak seimbang dari molekul-molekul medium terhadap partikel koloid.



Mengapa Gerak Brown dinyatakan dapat menstabilkan koloid?

Gerak brown dapat menstabilkan koloid karena partikel-partikel koloid bergerak terus menerus menghasilkan gerakan yang dapat mengimbangi gravitasi, sehingga koloid itu tidak akan mengendap.



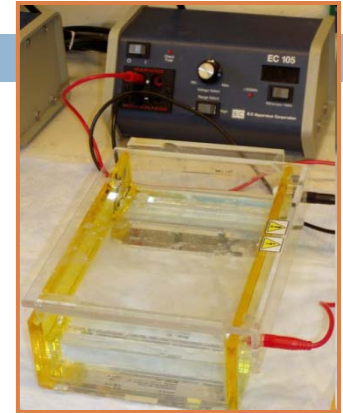
3. SIFAT LISTRIK

Partikel koloid dapat bergerak dalam medan listrik, pergerakan ini lah yang disebut elektroforesis.

Partikel koloid mempunyai muatan di permukaannya disebabkan oleh pengionan atau penyerapan muatan.

Sol hidrofilik seperti larutan protein, muatan diperoleh terutama karena ionisasi gugus karboksil $-\text{COOH}$ dan gugus amino NH_3^+ . Pada pH tinggi protein bermuatan negatif dan pada pH rendah protein bermuatan positif.

Beberapa sifat listrik dari koloid



- Elektroforesis: gerak partikel koloid bermuatan oleh pengaruh medan listrik
- Elektroosmosis: gerak partikel koloid bermuatan melalui membran semipermeabel oleh pengaruh medan listrik.
- Potensial aliran: partikel koloid dipaksa bergerak melalui pori membran (kebalikan dari elektroosmosis)
- Potensial sedimentasi: partikel koloid bermuatan mengendap karena pengaruh perbedaan potensial.

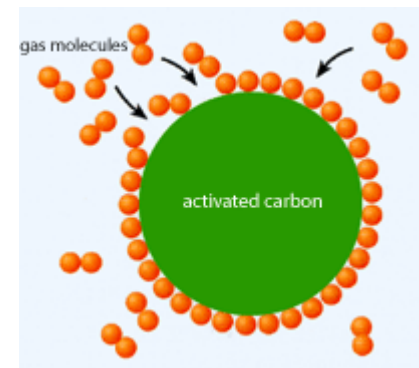
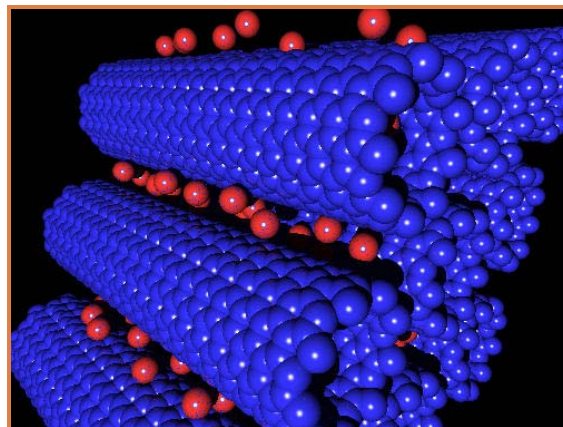
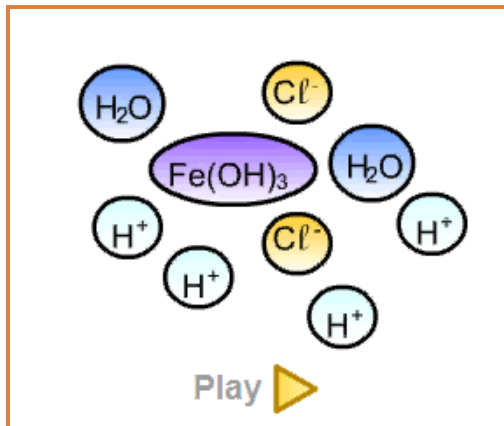
4. ADSORPSI

Adsorpsi adalah proses melekatnya suatu zat pada permukaan padatan atau cairan. Partikel koloid mudah mengadsorpsi warna.

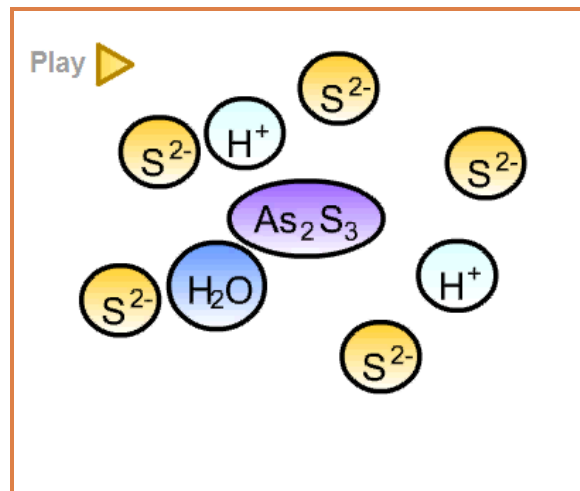
Ukuran partikel koloid kecil sehingga permukaannya luas dan menyebabkan kemampuan adsorpsinya besar.

Partikel koloid akan bermuatan listrik, apabila partikel koloid menyerap ion yang bermuatan, dan ion tersebut menempel pada permukaan koloid, sehingga partikel koloid itu akan bermuatan.

Sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ mampu mengadsorpsi ion-ion H^+ , sehingga Sol $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bermuatan positif.



Sol As_2S_3 mampu mengabsorpsi ion-ion S^{2-} , sehingga sol As_2S_3 menjadi bermuatan negative.



5. KOAGULASI

Koagulasi adalah penggumpalan partikel koloid, sehingga kestabilan system koloid menjadi hilang.

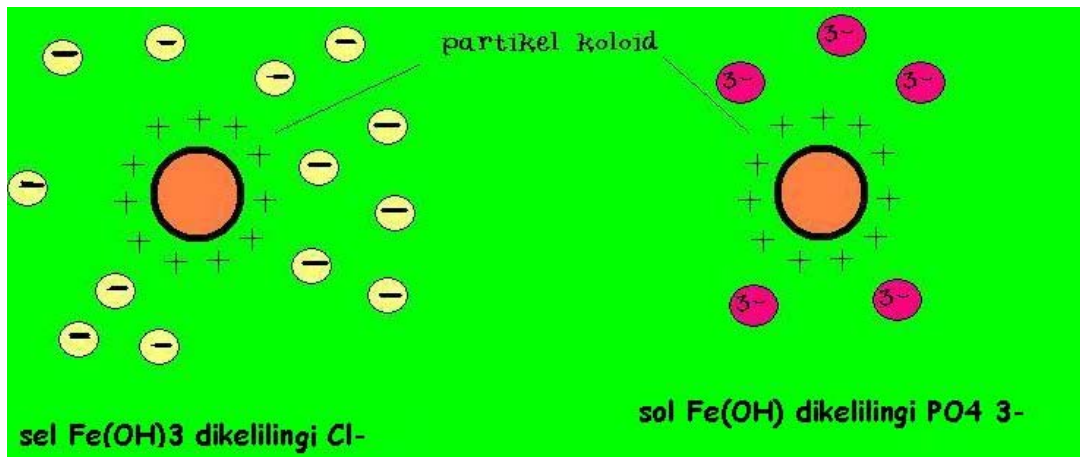
Penyebab koagulasi pada sistem koloid, antara lain karena pengaruh :

- pemanasan,
- pendinginan,
- pencampuran elektrolit
- elektroforesis yang berlangsung lama.



Koagulasi koloid karena penambahan elektrolit terjadi sebagai berikut:

Koloid yang bermuatan negatif akan menarik ion positif (kation), sedangkan koloid yang bermuatan positif akan menarik ion negatif (anion). Ion-ion tersebut akan membentuk selubung lapisan kedua. Apabila selubung lapisan kedua itu terlalu dekat maka selubung itu akan menetralkan muatan koloid sehingga terjadi koagulasi. Makin besar muatan ion makin kuat daya tariknya dengan partikel koloid, sehingga makin cepat terjadi koagulasi.



Gambar di atas memperlihatkan bahwa ion fosfat yang bermuatan 3^- tertarik lebih dekat daripada ion klorida yang bermuatan 1^- , walaupun konsentrasi ion fosfat itu lebih kecil.

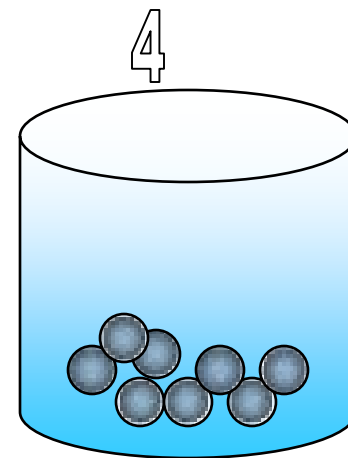
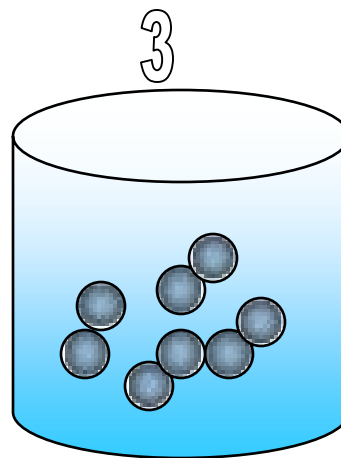
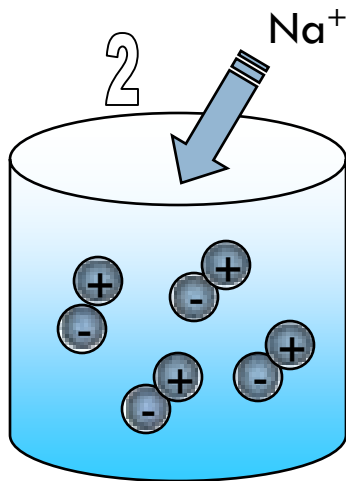
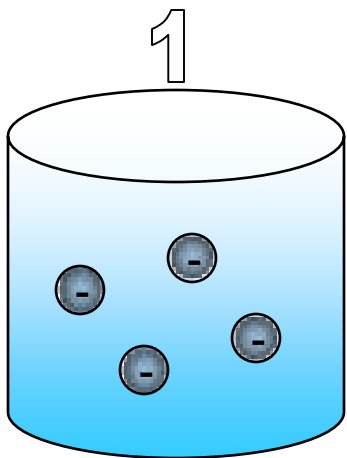
CONTOH PROSES KOAGULASI

1. Sistem koloid dengan partikel-partikel sol yang bermuatan negatif

2. Ion-ion Na^+ ditambahkan ke sistem koloid dengan partikel-partikel sol yang bermuatan negatif

3. Partikel-partikel sol sistem koloid menjadi netral

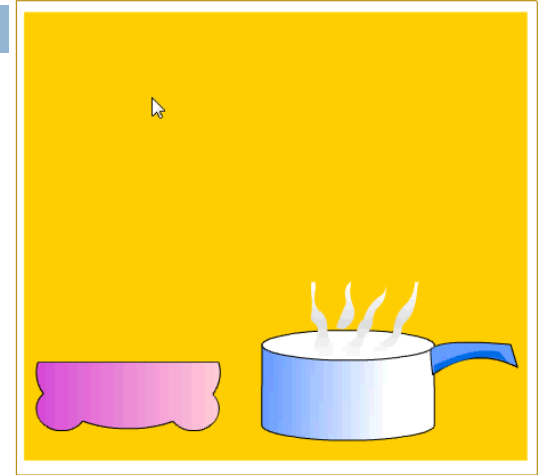
4. Partikel-partikel sol sistem koloid akan menggumpal dan selanjutnya mengendap (terkoagulasi)



CONTOH KOAGULASI

Coba Anda amati, proses koagulasi yang sering terjadi sehari-hari :

- Merebus telur mentah di dalam air
- Mendinginkan agar-agar panas
- Pembentukan delta dimuara sungai
- Penjernihan air sungai.
- Penggumpalan karet dalam lateks
- Penggumpalan asap debu pabrik dengan pengendap cottrel



Play ▶



6. KOLOID PELINDUNG

Adalah suatu sistem koloid yang ditambahkan pada koloid lain, sehingga dihasilkan koloid yang stabil.

Misalnya : pada pembuatan es krim, agar dihasilkan es krim yang lembut, perlu ditambahkan **gelatin** sebagai koloid pelindung.



8. KOLOID LIOFIL DAN LIOFOB

Koloid yang medium pendispersinya cair dibedakan atas 2 jenis yaitu.



KOLOID LIOFIL

- Adalah koloid yang mempunyai gaya tarik menarik yang cukup besar antara zat terdispersi dengan mediumnya.

Umumnya koloid liofil *lebih kental* dan *lebih stabil* dari koloid liofob, karena fase terdispersi dibungkus oleh mediumnya, sehingga terhindar dari pengelompokkan (koagulasi), hal ini disebut *Solvatasi/hidratasi*.

Koloid liofil bersifat reversible, karena apabila terjadi penggumpalan/pengendapan, dan endapan itu ditambah kembali koloid liofil.

KOLOID LIOFOB

- Adalah koloid yang gaya tarik menarik antara zat terdispersi dengan mediumnya tidak ada atau sangat lemah.
- Koloid liofob *akan stabil*, apabila *mengadsorbsi* suatu ion.

- Perbedaan antara *koloid liofil* dengan *koloid liofob*.

Marilah kita lihat *perbedaan* antara *koloid hidrofili* dengan *koloid liofob*.

No.	Koloid liofil	Koloid liofob
1.	Stabil/mantap	Kurang stabil
2.	Gerak Brown dan efek Tyndall kurang jelas	Sangat jelas
3.	Umunya dibuat dengan cara disperse	Umunya dengan cara kondensasi
4.	Stabil	Kurang stabil
5.	Kekentalan tinggi	Kekentalan rendah
6.	Fase terdispersi mengabsorpsi molekul	Mengabsorpsi ion
7.	Tidak mudah digumpalkan oleh elektrolit	Mudah digumpalkan oleh elektrolit.

HIDROFIL DAN HIDROFOB

- Jika medium pendispersi yang dipakai adalah air, maka kedua jenis koloid di atas masing-masing disebut :

HIDROFIL



Sabun



Detergen



Agar-Agar



Gelatin

HIDROFOB



Susu



Mayonaise



- Perbedaan antara *koloid hidrofil* dengan *koloid hidrofob*.

Hidrofil	Hidrofob
Mengadsorpsi mediumnya	Tidak mengadsorpsi mediumnya
Dapat dibuat dengan konsentrasi yang relatif besar	Hanya stabil pada konsentrasi kecil
Tidak mudah digumpalkan dengan penambahan elektrolit	Mudah menggumpal pada penambahan elektrolit
Viskositas lebih besar daripada mediumnya	Viskositas hampir sama dengan mediumnya
Bersifat <i>reversible</i>	Tidak <i>reversible</i>
Efek Tyndal Lemah	Efek Tyndal lebih jelas

Pembuatan Koloid

□ Cara Dispersi

- Dispersi mekanik, dengan menggerus partikel besar hingga diperoleh partikel koloid.
Contoh: belerang dan urea digerus kemudian diaduk dengan air membentuk hidrosol.
- Dispersi elektrolitik, cara pembuatan ini dilakukan dengan alat yang dikenal sebagai busur Bredig.
- Peptisasi, dibuat dari partikel kasar yang diubah menjadi partikel koloid dengan penambahan air atau zat lain.
Contoh: koloid AgCl terbentuk dengan menambahkan akuades pada endapan AgCl
Koloid aluminium hidroksida dibuat dengan menambahkan asam klorida encer (sedikit) pada endapan Al(OH)₃ yang baru dibuat.

□ Cara Hidrolisis

Sol besi(III) hidroksida dibuat dengan cara menambahkan larutan besi(III) klorida pada air panas, FeCl₃ (aq) + H₂O → Fe(OH)₃ (sol) + 3HCl (aq)

□ Dekomposisi Rangkap

- Pembuatan sol As₂S₃ dibuat dengan mengalirkan gas H₂S dengan asam arsenit (H₃AsO₃) yang encer.
Reaksi: 2H₃AsO₃ (aq) + 3H₂S (g) → As₂S₃ (koloid) + 6H₂O
- Pembuatan sol perak bromida untuk membuat film, kertas, atau peat fotografi. KNO₃ dihilangkan dengan cara dialisis, kemudian ditambahkan gelatin. Emulsi fotografi adalah suspensi butir-butir perak bromida dalam gel gelatin.
- AgNO₃ (aq) + KBr (aq) → AgBr (sol) + KNO₃ (aq)

Pemurnian Koloid

1. *DIALISIS*

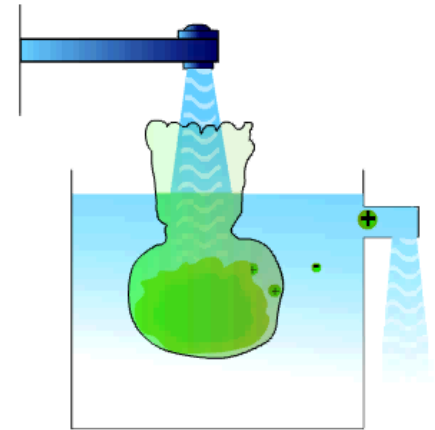
Dialisis adalah, suatu proses untuk menghilangkan ion-ion yang dapat mengganggu kestabilan koloid. Pada proses ini, sistem koloid yang berada dalam kantong koloid, dimasukkan ke dalam bejana yang berisi air mengalir.

Kantong koloid terbuat dari selaput semipermeable, yang dapat dilewati oleh ion-ion, tetapi tidak dapat dilewati oleh partikel koloid.

2. *Ultra Filtrasi*

Pori kertas dapat diperkecil dengan mencelupkan ke dalam kolodion. Pada penyaringan perlu menggunakan pompa air atau pompa vakum.

Mari kita amati percobaan sederhana berikut:



Penggunaan Koloid



TAWAS

Sifat adsorpsi dari partikel koloid dapat dimanfaatkan untuk:

- a. *Penjernihan air* (misalnya air sungai). Penambahan tawas pada air sungai, akan membentuk koloid $Al(OH)_3$, yang akan mengadsorpsi pengotor dalam air, sehingga menggumpal dan mengendap, sehingga air akan menjadi jernih.
- b. *Menghilangkan bau badan*
Produk roll on deodorant menggunakan Aluminium stearat sebagai adsorben, jika deodorant digosokkan pada anggota badan, maka Al-stearat akan mengadsorpsi keringat yang menyebabkan bau badan.
- c. *Penggunaan Norit*
Norit mengandung arang aktif yang akan menyerap berbagai racun dalam usus.

PENJERNIHAN AIR

Aplikasi Koloid

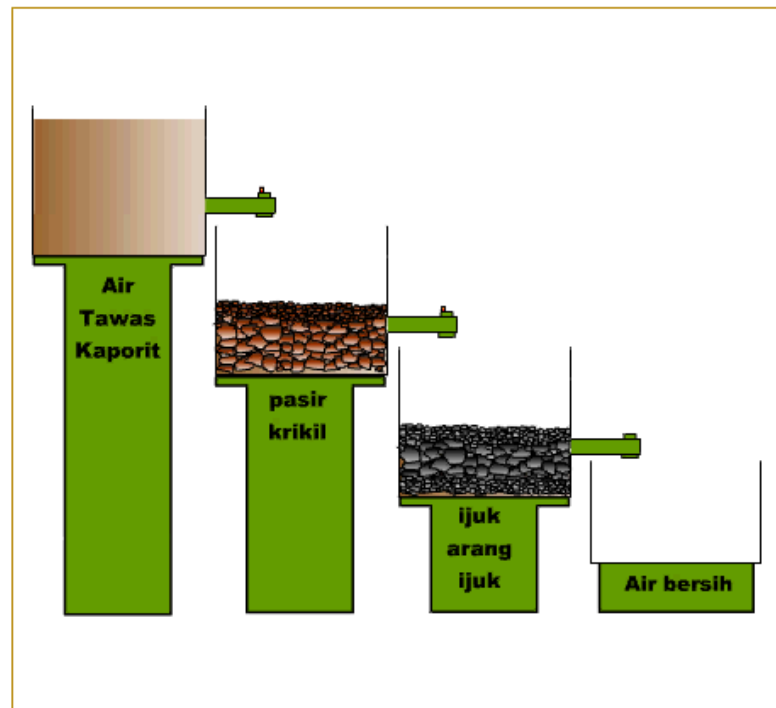
Aplikasi sistem koloid

Penjernihan air.

Air dimasukkan kedalam sebuah bejana dan ditambahkan tawas, serta kaporit

Fungsi tawas, adalah untuk *menggumpalkan* dan *mengendapkan partikel koloid*, sedangkan *kaporit* adalah untuk *membunuh bakteri* yang ada dalam air tersebut.

Ini adalah gambar penjernihan air secara sederhana :



Play ▶

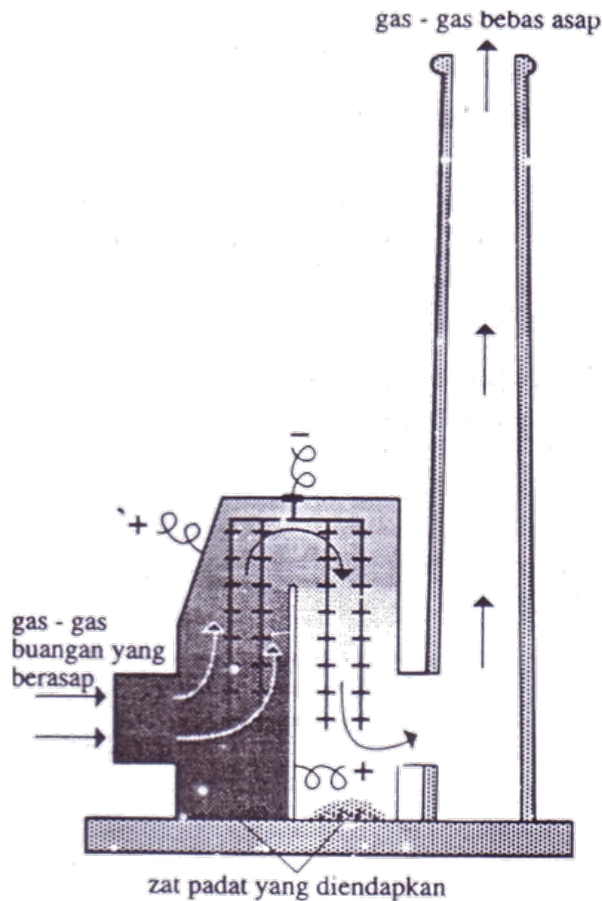
DEODORANT



NORIT



Sifat koagulasi koloid dapat dimanfaatkan untuk mengurangi polusi udara dari pabrik.



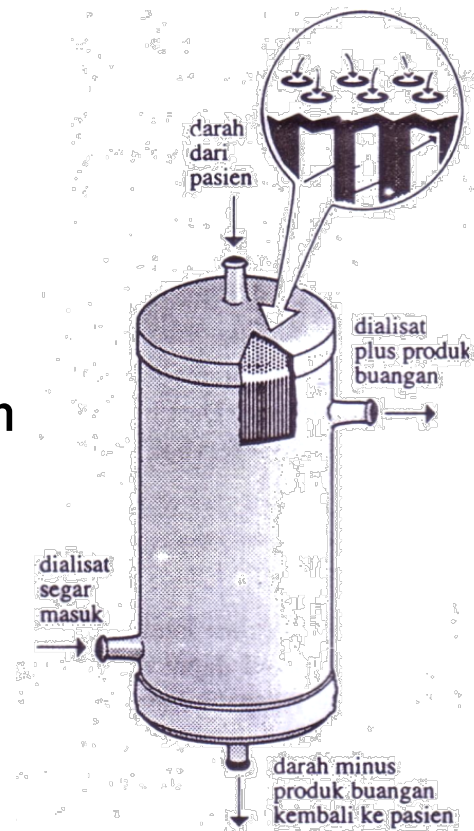
Gambar Pengendap Cottrel

PENGENDAP COTTREL

Asap dari pabrik sebelum meninggalkan cerobong asap dialirkan melalui ujung-ujung logam yang tajam dan bermuatan pada tegangan tinggi (20.000 - 75.000). Ujung-ujung yang runcing akan mengionkan molekul-molekul dalam udara. Ion-ion tersebut akan diadsorpsi oleh partikel asap dan menjadi bermuatan. Selanjutnya, partikel bermuatan itu akan tertarik dan diikat pada elektroda yang lainnya. Pengendap Cottrel ini banyak digunakan dalam industri untuk dua tujuan yaitu, mencegah udara oleh buangan beracun atau memperoleh kembali debu yang berharga (misalnya debu logam)

Prinsip dialisis ini digunakan dalam alat cuci darah. Bagi penderita gagal ginjal, fungsi ginjal diganti dengan mesin dialisator.

Dari gambar ini, jelas terlihat bahwa *ion-ion pengganggu keluar dari sistem koloid*, kemudian hanyut bersama air mengalir, sekarang sistem koloid itu *sudah bebas dari ion pengganggu, sehingga tetap stabil*.



Gambar Diagram suatu dialisis darah



Kegunaan lainnya

- Pada pencelupan tekstil digunakan zat koloid untuk mempermudah pemberian warna.
- Cat emulsi dan emulsi fotografi termasuk koloid pengotor yang tidak bercampur dengan air.
- Untuk keperluan kosmetik seperti bodylotion dan handcream, dsb.