

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Santan Kelapa

Santan adalah cairan yang diperoleh dari pemerasan daging buah kelapa parut<sup>[3,4]</sup>. Santan merupakan bahan makanan yang dipergunakan untuk mengolah berbagai masakan.

Pada pengamatan daging buah kelapa dengan mikroskop, terlihat struktur sel yang panjang, dipenuhi oleh cairan dan globula-globula minyak di dalam cairan. Globula dan cairan minyak inilah yang diperas sebagai santan. Santan kelapa mengandung berbagai macam komponen seperti terlihat dalam Tabel 1<sup>[3,5]</sup>.

Tabel 1. Komposisi santan kelapa

| Bahan penyusun | Santan murni (%) |
|----------------|------------------|
| Air            | 86               |
| Lemak          | 4 – 5            |
| Karbohidrat    | 4 – 5            |
| Protein        | 3 – 4            |
| Mineral        | 1                |

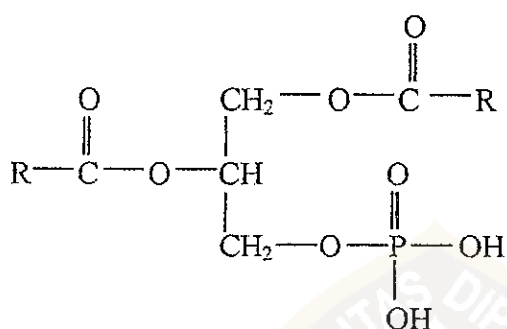
#### 2.2. Fosfolipid

##### 2.2.1. Struktur dan Sifat

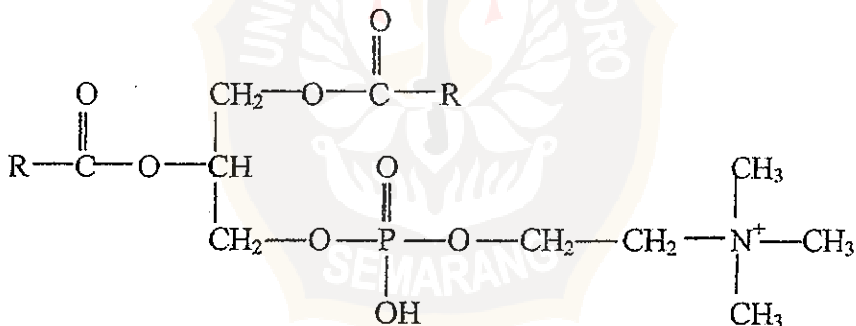
Fosfolipid atau fosfatidat adalah lipid majemuk yaitu suatu gliserida yang mengandung fosfat dalam bentuk ester asam fosfat, sebagai senyawa fosfolis-

erida. Senyawa-senyawa dalam golongan fosfoliserida ini dapat dipandang sebagai derivat asam  $\alpha$ -fosfatidat<sup>[6,7]</sup>.

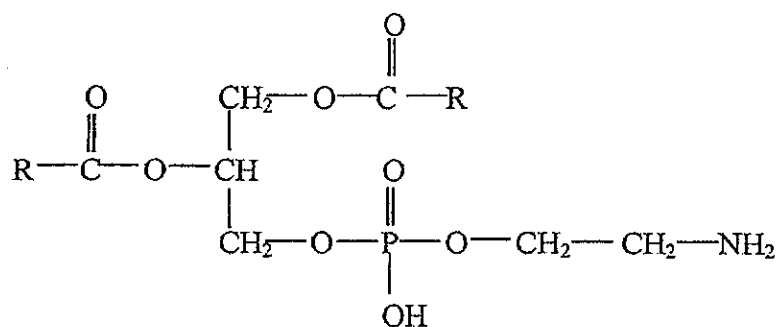
Gugus yang diikat oleh asam fosfatidat antara lain kolin, etanolamin, serin dan inositol. Dengan demikian senyawa yang termasuk fosfolipid adalah fosfatidilkolin, fosfatidilserin dan fosfatidilinositol<sup>[7]</sup>. Struktur senyawa-senyawa tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 dan 2.5.



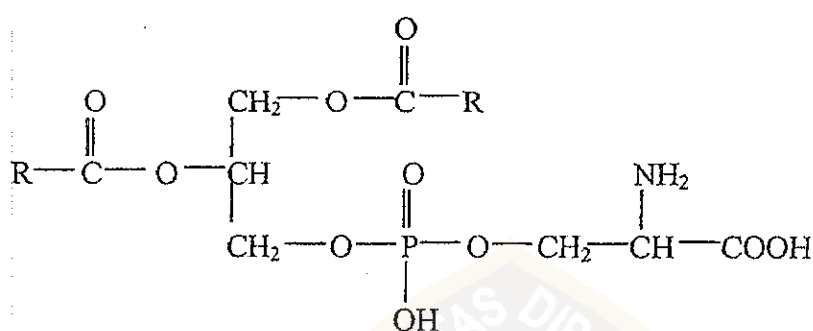
Gambar 2.1. L -  $\alpha$  - Asam fosfatidat



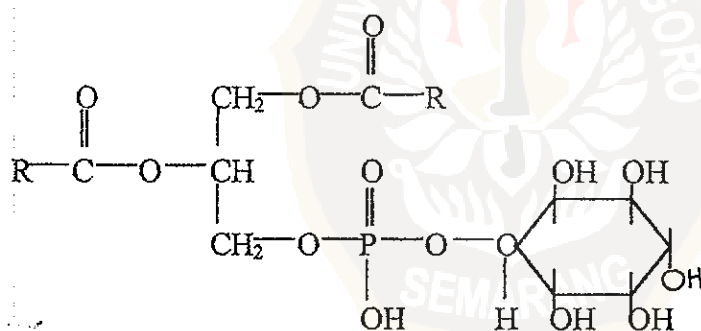
Gambar 2.2. Struktur fosfatidilkolin



Gambar 2.3. Struktur fosfatidiletanolamin



Gambar 2.4. Struktur fosfatidilserin



Gambar 2.5. Struktur fosfatidilinositol

Lesitin dan sefalin merupakan dua tipe fosfolipid yang dijumpai terutama dalam otak, sel syaraf, dan hati hewan dan juga dijumpai dalam kuning telur, kecambah gandum, ragi, kedelai dan makanan lain<sup>[6]</sup>. Minyak dari golongan biji-bijian

banyak mengandung fosfolipida, misalnya sefalin yang banyak terdapat pada minyak kacang kedelai<sup>[7,8]</sup>.

Fosfatidilkolin atau lesitin mula-mula diperoleh dari kuning telur (lekhytos), karena itu diberi nama lesitin. Jenis lesitin tergantung jenis asam lemaknya. Asam lemak yang terdapat dalam lesitin antara lain adalah asam palmitat, stearat, oleat, linoleat, dan linolenat. Asam lemak yang mengikat atom karbon nomor 1 pada umumnya adalah asam lemak jenuh, dan yang terikat pada atom karbon nomor 2 adalah asam lemak tidak jenuh. Lesitin berupa zat padat lunak seperti lilin, berwarna putih dan dapat berubah menjadi coklat bila kena cahaya dan bersifat higroskopik dan bila dicampurkan dengan air membentuk larutan koloid. Disamping itu lesitin larut dalam semua pelarut lemak kecuali aseton. Penambahan aseton dapat mengendapkan lesitin. Apabila lesitin dikocok dengan asam sulfat akan terjadi asam fosfatidat dan kolin. Selain itu apabila dipanaskan dengan basa dan asam akan menghasilkan asam lemak, kolin, gliserol dan asam fosfat<sup>[3]</sup>.

### 2.3. Analisa Fosfolipid

Kromatografi Cair-Gas merupakan metode standar dalam penetapan komposisi asam lemak dari makanan. Asam-asam lemak trigliserida dapat dianalisa dengan kromatografi gas melalui pembentukan turunan seperti turunan ester metil. Trigliserida dengan mudah diubah menjadi ester-ester metil dari asam lemak dan gliserol dengan esterifikasi menggunakan natrium atau kalium metilat dalam metanol.

Fosfolipid adalah komponen penting mempunyai tekanan uap sangat rendah dan terurai pada suhu tinggi. Karena itu, secara langsung sukar dianalisa dengan kromatografi gas. Dalam menganalisa fosfolipid termasuk isolasi awal dari komponen, misalnya dengan kromatografi Lapis Tipis (KLT), dilanjutkan pembentukan turunan dan akhirnya analisa turunan yang mudah menguap dengan kromatografi gas<sup>[9,10]</sup>.

#### 2.4. Emulsi

Emulsi adalah suatu dispersi atau suspensi suatu cairan dalam cairan yang lain, dimana molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling berbau tetapi saling menjauh seperti minyak dan air<sup>[3,8]</sup>. Air dan minyak merupakan cairan yang tidak saling berbau, tetapi saling ingin terpisah karena mempunyai kepolaran yang berbeda. Berdasarkan ukuran partikel yang terdispersi, tipe emulsi dibedakan yaitu makroemulsi dengan ukuran partikel 0,2 – 50  $\mu\text{m}$  dan dapat dilihat dengan mikroskop. Sedangkan ukuran partikel mikroemulsi adalah 0,01– 0,2  $\mu\text{m}$  yang masih dapat diamati dengan mikroskop<sup>[11,12]</sup>.

Bagian utama sistem emulsi yaitu terdiri dari (1) bagian terdispersi, (2) media pendispersi yang dikenal sebagai fase kontinyu dan (3) zat pengemulsi yang berfungsi menjaga kestabilan sistem emulsi yang dibedakan berdasarkan fase terdispersi yaitu jika fase terdispersinya minyak maka sistem emulsi disebut emulsi minyak dalam air (o/w), dan jika fase terdispersinya air maka sistem emulsi disebut emulsi air dalam minyak (w/o).

Tipe emulsi yang dibentuk oleh fase minyak dan air tergantung pada sifat zat pengemulsi dan besarnya volume air dan minyak. Secara umum emulsi o/w dihasilkan oleh zat pengemulsi yang lebih larut dalam air daripada dalam minyak, sedangkan emulsi w/o dihasilkan oleh zat pengemulsi yang lebih larut dalam minyak daripada dalam air. Hal ini dikenal dengan aturan Bancroft<sup>[3,8]</sup>.

Ada beberapa cara dalam menentukan tipe emulsi yang terbentuk:

1. Umumnya emulsi o/w mempunyai tekstur seperti susu dan emulsi w/o seperti minyak.
2. Tipe emulsi dapat diketahui dengan melarutkan zat warna yang dapat larut dalam medium pendispersi.
3. Umumnya emulsi o/w mempunyai konduktivitas elektrik yang lebih tinggi daripada emulsi w/o<sup>[11]</sup>.

## 2.5. Surfaktan

Emulsi umumnya tidak stabil tanpa adanya zat ketiga, yang dikenal sebagai zat pengemulsi (emulsifier/ surfaktan). Surfaktan adalah suatu bahan dalam suatu sistem dengan konsentrasi rendah yang mempunyai sifat terserap di atas permukaan (*surface*) atau antarmuka (*interface*) dan mengubah energi bebas permukaan atau antar permukaan sistem. Surfaktan selalu menurunkan energi bebas antar permukaan, walaupun untuk tujuan khusus dapat dibuat sebaliknya. Efek-efek ini dikenal sebagai permukaan aktif (surface aktif). Istilah “antarmuka” menunjukkan batas antara dua fasa yang tidak bercampur, sedangkan is-

tilah “permukaan” menunjukkan suatu antarmuka yang salah satu fasanya adalah gas, biasanya udara<sup>[3,12, 13]</sup>.

Surfaktan mempunyai struktur molekul yang khas, karena adanya gugus yang mempunyai tarikan yang sangat kecil terhadap air disebut sebagai gugus liofobik, bersama-sama dengan gugus yang mempunyai tarikan yang kuat terhadap air di sebut gugus liofilik. Struktur ini dikenal sebagai struktur amfifatik atau amfifilik<sup>[12]</sup>.

### 2.5.1. Pengelompokan Surfaktan

Berdasarkan sifat-sifat gugus hidrofilik yaitu gugus yang bersifat polar, surfaktan dikelompokkan sebagai berikut<sup>[3,15]</sup>:

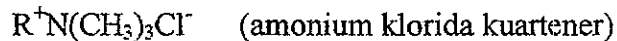
1. Anionik, yaitu bagian molekul yang aktif permukaannya mempunyai muatan negatif.

Contoh:



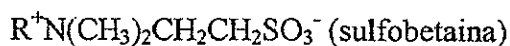
2. Kationik, yaitu bagian molekul yang aktif permukaannya mempunyai muatan positif

Contoh:  $\text{R}^+\text{NH}_3\text{Cl}^-$  (garam amonium rantai panjang)

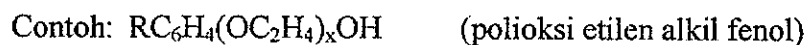


3. Ion zwitter (*zwitter ion*), yaitu bagian molekul yang aktif permukaannya mempunyai muatan positif maupun negatif.

Contoh:  $\text{R}^+\text{NH}_3\text{CHCOO}^-$  (asam amino rantai panjang)



4. Nonionik, yaitu bagian molekul yang aktif permukaannya tidak mempunyai muatan ionik yang jelas.



Gugus hidrofobik biasanya adalah residu hidrokarbon rantai panjang dan jarang sebagai suatu hidrokarbon terhalogenasi atau teroksidasi maupun rantai siloksan. Perbedaan sifat gugus hidrofobik biasanya kurang nyata daripada hidrofilik. Gugus hidrofobik biasanya adalah residu-residu hidrokarbon rantai panjang.

Walaupun demikian mereka mencakup struktur-struktur yang berbeda-beda sebagai berikut:

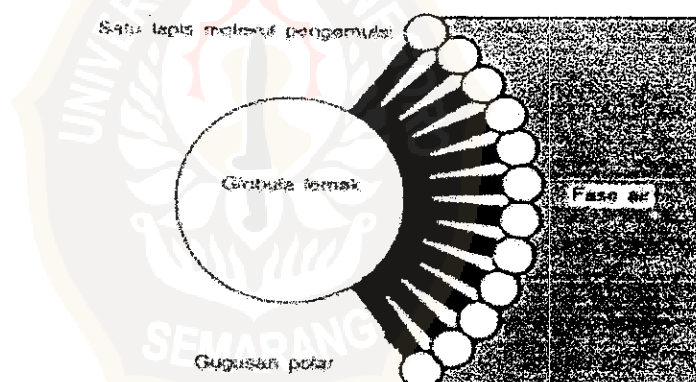
1. Rantai lurus, gugus-gugus alkil rantai panjang ( $C_8 - C_{20}$ )
2. Rantai bercabang, gugus-gugus alkil rantai panjang ( $C_8 - C_{20}$ ).
3. Residu alkil benzena rantai panjang ( $C_8 - C_{15}$ )
4. Residu alkil naftalen rantai panjang
5. Turunan resin
6. Polimer, propilena oksida dengan berat molekul tinggi (turunan polioksi propilen glikol)
7. Gugus perfluoro alkil rantai panjang
8. Gugus-gugus polisiloksan



### 2.5.2. Daya Kerja Surfaktan

Daya kerja surfaktan terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air. Bila zat pengemulsi tersebut lebih terikat pada air atau lebih larut dalam air (polar) maka dapat membantu terjadinya dispersi minyak dalam air sehingga terjadilah emulsi o/w. Sebaliknya bila zat pengemulsi lebih larut dalam minyak (non polar) terjadilah emulsi w/o.

Skema orientasi zat pengemulsi dalam sistem seperti tampak pada gambar 2.6 dimana butir-butir lemak (minyak) yang terdispersi dalam fasa pendispersi air segera terselubungi oleh selaput tipis zat pengemulsi. Bagian zat pengemulsi yang non polar larut dalam lapisan butir-butir lemak, sedangkan bagian polar menghadap ke pelarut (air)<sup>[8]</sup>.



Gambar 2.6. Skema orientasi molekul emulsifier

### 2.5.3. Dasar-dasar Pemilihan Surfaktan Sebagai Zat Pengemulsi

Hal yang penting dalam menyiapkan suatu emulsi adalah pemilihan surfaktan yang sesuai sehingga akan diperoleh suatu emulsi yang stabil. Namun demikian hubungan antara struktur kimia surfaktan dan kekuatan emulsifikasinya adalah sangat kompleks dari kenyataan bahwa komponen kedua fase, minyak dan air dapat berubah-ubah. Lebih dari itu konsentrasi zat pengemulsi yang digunakan tidak hanya menentukan kekuatan emulsifikasinya tetapi tipe emulsi (o/w atau w/o) yang dapat dibentuk, sehingga tidak semua surfaktan dapat digunakan sebagai zat pengemulsi yang baik untuk suatu sistem emulsi tertentu<sup>[3, 16]</sup>.

### 2.5.4. Pedoman Umum

Ada beberapa pedoman umum yang dapat digunakan dalam memilih surfaktan sebagai zat pengemulsi yaitu (1) zat pengemulsi yang larut dalam minyak membentuk emulsi w/o, begitu pula sebaliknya dan (2) campuran zat pengemulsi yang larut dalam minyak dan yang larut dalam air akan menghasilkan emulsi yang lebih stabil daripada penggunaan zat pengemulsi secara individual (3) semakin polar fase minyak, semakin hidrofilik zat pengemulsi yang digunakan, semakin non polar minyak yang diemulsifikasikan maka semakin hidrofobik zat pengemulsinya. Hal-hal tersebut di atas adalah dasar bagi sejumlah metode dalam memilih zat pengemulsi atau kombinasi dari zat pengemulsi yang sesuai untuk suatu sistem tertentu<sup>[13,15,17]</sup>.

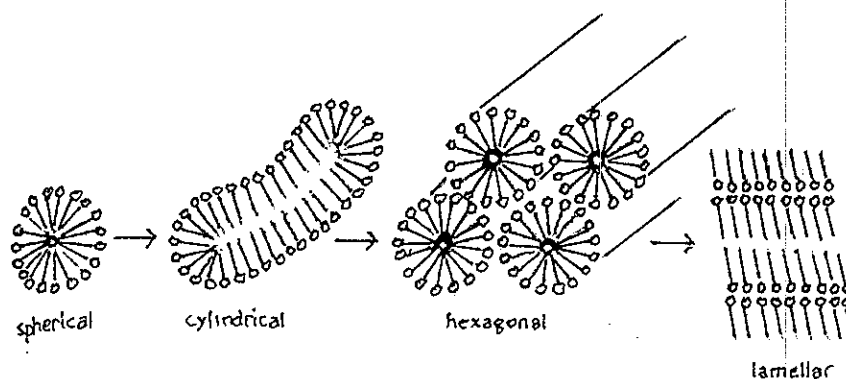
## 2.6. Misel

Salah satu sifat molekul amfifilik adalah kemampuannya membentuk agregat di larutan. Molekul amfifilik pada konsentrasi rendah dapat berupa larutan tapi ada pula yang telah mulai teradsorpsi dan membentuk semacam dinding antarmuka. Dan pada saat konsentrasi meningkat, adsorpsi molekul meningkat hingga tercapai satu poin dimana adsorpsi menjadi mudah karena molekul teradsorpsi dapat mulai berinteraksi dengan molekul lainnya melalui tarik menarik rantai karbonnya<sup>[12]</sup>. Umumnya molekul amfifilik yang memiliki rantai hidrokarbon yang panjang pada konsentrasi tertentu akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat kimia fisik larutan<sup>[1]</sup>. Proses agregasi ini tergantung pada jenis molekul amfifilik dan kondisi sistemnya. Agregat yang terbentuk dari molekul-molekul amfifilik ini disebut misel. Tetapi molekul sabun dapat berkumpul sebagai misel walaupun tidak ada tetesan minyak. Hal ini disebabkan oleh gugus hidrofob yang cenderung berkumpul dan gugus hidrofil memberikan perlindungan<sup>[3,14,15]</sup>.

### 2.6.1. Bentuk dan Struktur

Analisa bentuk dan struktur misel dengan NMR, ESR, hamburan neutron, hamburan cahaya pada sodium dodesilsulfat (SDS) dan misel ionik lainnya mendukung model Hartley yaitu sperik. Meskipun demikian, dengan meningkatnya konsentrasi surfaktan, bentuk misel ionik berubah dari sperik menjadi silinder, heksagonal dan pada akhirnya menjadi lamelar. Untuk misel non ionik, dengan

meningkatnya konsentrasi terjadi perubahan bentuk dari sperik langsung menjadi lamelar<sup>[1,17]</sup>. Perubahan bentuk dan struktur misel dengan perubahan konsentrasi surfaktan tampak seperti pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Perubahan bentuk dan struktur misel

Populasi misel sering disebut polidispersi dan ukuran misel individual bervariasi. Walaupun misel berbentuk bulat ada, tetapi umumnya di c.m.c. bentuknya bulat pipih dan pada konsentrasi lebih tinggi berbentuk seperti batang<sup>[1,16,17]</sup>.

Jumlah molekul dalam misel yang memberikan bentuk dan ukuran misel tergantung pada sejumlah faktor seperti ukuran relatif dari dua molekul, ada atau tidak adanya ikatan rangkap dan cincin aromatik, temperatur dan konsentrasi surfaktan dan elektrolit lain. Misel dari SDS memiliki bentuk sperik ketika pertama kali terbentuk tetapi bentuknya akan berubah sebanding dengan peningkatan konsentrasi surfaktan. Pada misel sabun, terdapat muatan yang berkembang

di agregat tetapi bagian ini seimbang yang disebut counterion yang merupakan permukaan misel<sup>[12]</sup>.

### 2.6.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Misel

Pembentukan misel dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

#### 1. Struktur surfaktan

Struktur surfaktan yaitu gugus hidrofobik dan gugus hidrofilik akan mempengaruhi pembentukan misel. Pada media air, semakin panjang rantai hidrokarbon akan semakin meningkatkan sifat hidrofobik surfaktan sehingga pembentukan misel akan makin mudah. Rantai hidrokarbon yang bercabang akan mengurangi kemampuannya sebagai gugus hidrofobik sehingga menurunkan pembentukan misel. Surfaktan yang mengandung lebih dari satu gugus hidrofilik atau sifat hidrofiliknya kuat akan menurunkan pembentukan misel.

#### 2. Adanya zat elektrolit

Elektrolit pada larutan air akan mengurangi kontak gugus hidrofilik dengan air terutama jika surfaktan bersifat anion atau kation sehingga elektrolit menurunkan sifat hidrofilik surfaktan. Karena itu, adanya zat elektrolit menyebabkan pembentukan misel meningkat.

#### 3. Penambahan senyawa organik

Adanya senyawa organik, misalnya alkohol, pada larutan air dapat meningkatkan pembentukan misel jika senyawa organik tersebut dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga dapat mengurangi interaksi air

dengan gugus hidrofilik surfaktan. Senyawa organik juga dapat menurunkan pembentukan misel jika senyawa organik tersebut meningkatkan kelarutan surfaktan pada gugus hidrofobiknya.

#### 4. Temperatur

Pengaruh temperatur pada pembentukan misel sangat kompleks. Pembentukan misel mula-mula akan meningkat sebanding dengan meningkatnya temperatur tetapi pada temperatur yang terus meningkat, pembentukan misel akan menurun<sup>[11,23]</sup>.

#### 2.6.3. Konsentrasi Miselisasi Kritis

Konsentrasi yang diperlukan molekul amfifilik hingga dapat membentuk misel biasanya tinggi. Konsentrasi kritis dimana misel mulai terbentuk disebut konsentrasi miselisasi kritis atau *Critical Micell Concentration (c.m.c.)*. Menurut Corrin, c.m.c. adalah konsentrasi total surfaktan dalam jumlah molekul surfaktan kecil dan konstan serta homolog. Terbentuknya misel pada titik c.m.c. ini dapat diamati dari perubahan drastis dari sifat kimia fisiknya antara lain tekanan osmotik, kekeruhan, solubilisasi, resonansi magnetik, tekanan permukaan, konduktivitas, difusinya<sup>[1]</sup>.

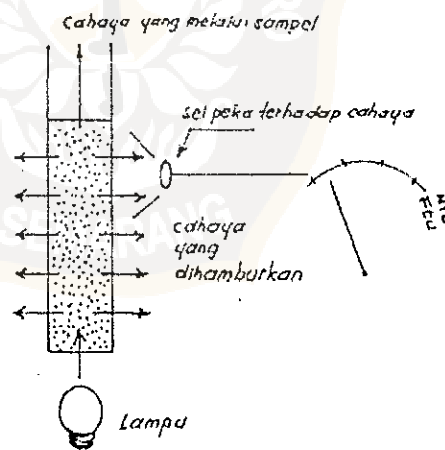
Nilai c.m.c menunjukkan konsentrasi mulai terbentuknya misel yang mempengaruhi kestabilan emulsi<sup>[18]</sup>. Jika nilai c.m.c. rendah berarti kestabilan emulsi telah tercapai pada konsentrasi surfaktan kecil sehingga volume surfaktan yang diperlukan juga kecil.

## 2.7. Kekeruhan

Kekeruhan di dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton dan zat-zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya<sup>[20, 21]</sup>. Metoda visual adalah kuno dan lebih sesuai untuk nilai kekeruhan yang tinggi, sedangkan metoda nefelometrik lebih sensitif dan dapat digunakan untuk segala tingkat kekeruhan<sup>[20]</sup>.

### 2.7.1. Prinsip Metode Nefelometrik

Prinsip metoda nefelometrik adalah perbandingan antara intensitas cahaya yang dihamburkan dari suatu sampel air dengan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh sesuatu larutan keruh standar pada kondisi yang sama. Makin tinggi intensitas cahaya yang dihamburkan, maka makin tinggi pula kekeruhannya<sup>[19]</sup>. Prinsip pengukuran secara nefelometrik tampak pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Prinsip pengukuran menurut metode nefelometrik

### 2.7.2. Gangguan dan Ketelitian Metode Nefelometrik

Warna nyata mengganggu pemeriksaan kekeruhan, sehingga mengakibatkan penurunan nilai kekeruhan yang disebabkan oleh absorpsi cahaya. Tabung yang kurang bersih dan buram, atau retak juga mengganggu penentuan.

Faktor yang paling penting untuk menaikkan penentuan kekeruhan adalah sampel yang representatif, terutama bila sampel mengandung banyak zat tersuspensi. Walaupun penyimpangan baku bagi instrumen sendiri sangat baik (kira-kira 1%), hasilnya analisa dapat menyimpang sampai 5%.

Selama penyimpanan zat tersuspensi mengendap bersama zat koloidal; karena terjadi flokulasi sendiri, sifat-sifat zat padat tersebut berubah hingga penentuan kekeruhan terpengaruh. Oleh karena itu, sampel dapat diawetkan dengan menyimpan pada tempat yang gelap<sup>[20]</sup>.

