

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Koloid

Koloid didefinisikan sebagai suatu sistem yang terdiri atas suatu zat yang terdispersi dalam suatu zat lain, sehingga dinamakan juga suatu sistem dispersi. Koloid merupakan sistem campuran, dengan partikel terlarut mempunyai diameter yang berukuran antara 1 - 100 μ ($\pm 2 \cdot 10^{-5}$ - $5 \cdot 10^{-7}$ cm). Materi yang terlarut disebut fasa terdispersi, sedangkan pelarutnya disebut medium pendispersi / fasa kontinyu.⁽³⁾

Berdasarkan ukuran diameter partikel yang terdispersi, maka sistem koloid dapat dibagi 3 (tiga) golongan :

- *Larutan makromolekul* merupakan larutan dari zat-zat dengan bentuk molekul yang besar hingga mempunyai ukuran koloid, misalnya protein, polivinil alkohol, larutan karet atau polimer-polimer lain dalam pelarut organik.

- *Dispersi koloid* merupakan zat-zat yang tidak larut dengan partikel-partikel yang terdiri dari gabungan banyak molekul, misalnya dispersi koloid Au, minyak dalam air dan sebagainya.

- *Asosiasi koloid* merupakan larutan dari zat-zat yang larut dalam pelarut dengan BM rendah tetapi membentuk agregat-agregat, misalnya larutan sabun.⁽⁴⁾

2.1.1. Larutan Makromolekul

Molekul-molekul yang mempunyai berat molekul (BM) sangat tinggi dapat dibuat secara sintetis, seperti karet sintetis, polistirena, polietilena, nilon dan

sebagainya, tetapi banyak juga yang terdapat di alam seperti protein, polisakarida, karet alam serta macam-macam resin. Pada umumnya zat-zat ini berstruktur amorf, tetapi ada pula yang kristal.

Polimer-polimer dapat pula membentuk larutan sejati seperti zat-zat dengan BM rendah, larutan ini juga bersifat stabil. Polimer yang diendapkan dari larutannya dapat dilarutkan kembali, hal ini tidak dapat terjadi pada dispersi koloid. Hanya karena ukuran molekul-molekul ini sebesar butir-butir koloid, makromolekul dimasukkan ke dalam bagian ini.⁽⁶⁾

Larutan polimer-polimer tinggi mempunyai sifat-sifat mirip sol liofil, sifat-sifat fisiknya berbeda dengan medium dan terdapat interaksi antara butir-butir dengan medium.

Sifat-sifat koligatif larutan juga seperti pada dispersi koloid artinya sangat rendah. Tekanan osmosis relatif tinggi, hingga dapat dipakai untuk menentukan BM yang dapat juga ditentukan dengan cara sedimentasi. Larutan di sini juga menunjukkan peristiwa Tyndall.

Larutan makromolekul tidak dapat dipengaruhi medan listrik, kecuali bila molekulnya sendiri bermuatan. Adanya gugus-gugus karboksil, sulfonat amino, dan sebagainya, menyebabkan molekul-molekul bermuatan dengan sendirinya dipengaruhi oleh medan listrik. Makromolekul yang membentuk ion dalam larutan disebut koloid elektrolit.

Larutan makromolekul dapat diendapkan dengan penguapan atau penambahan pelarut yang tidak melarutkan makromolekul. Dalam hal kedua terjadi pengendapan

bertingkat, artinya yang mempunyai BM tinggi mengendap lebih dulu, baru kemudian yang mempunyai BM rendah. Hal ini dapat dipakai untuk pemisahan campuran polimer.

2.1.2. Dispersi Koloid

Dispersi koloid bersifat heterogen. Baik fasa terdispersi maupun medium pendispersinya dapat berupa zat padat, cair dan gas. Sehingga ada 9 jenis / tipe sistem dispersi yang dapat terjadi.

Tabel II.1 : Tipe Dispersi Koloid ⁽³⁾

Fasa Terdispersi	Fasa Kontinyu	Nama	Contoh
Padat	Gas	Aerosol Padat	Asap
Padat	Cair	Sol / Suspensoid	AgCl, Cat dan S dalam H ₂ O
Padat	Padat	Sol Padat	Plastik berwarna
Cair	Gas	Aerosol Cair	Kabut
Cair	Cair	Emulsi	Susu
Cair	Padat	Gel	Mutiara
Gas	Gas	-	Udara (O ₂ dalam N ₂)
Gas	Cair	Foam	Buih sabun
Gas	Padat	Foam Padat	Batu apung

2.1.2.1. S o l

Sol adalah dispersi koloid zat padat dalam zat cair. Sistem dispersi koloidnya berbentuk cairan yang relatif encer.

Ada 2 macam sol, yaitu :

1. *Liofilik*, jika pelarutnya air disebut hidrofilik..

2. *Liofobik*, jika pelarutnya air disebut hidrofobik.

Ada beberapa perbedaan yang didapati antara kedua jenis ini, meskipun sesungguhnya hanya ada satu perbedaan utama yang paling sering diamati.

Tabel II.2 : Perbedaan liofilik dan liofobik ⁽⁹⁾

LIOFILIK	LIOFOBIK
1. Mempunyai lapisan zat terlarut atau partikel yang dikelilingi zat pelarut tersebut.	1. Partikel tidak dikelilingi zat pelarut.
2. Viskositasnya lebih tinggi dari pada pelarutnya. Contoh : Pati + Air panas \longrightarrow Kanji	2. Viskositasnya hampir sama dengan pelarutnya. Contoh : $S + H_2O \longrightarrow$ Larutan Belerang
3. Membutuhkan banyak elektrolit untuk mengendapkan partikel.	3. Hanya sedikit elektrolit yang dibutuhkan untuk mengendapkan partikel.
4. Batas partikel tidak jelas meski dilihat dengan mikroskop ultra.	4. Batas partikel terlihat jelas dengan mikroskop ultra.
5. Umumnya berupa senyawa organik.	5. Biasanya berasal dari senyawa anorganik.
6. Endapan yang terjadi dari penambahan elektrolit dapat dilarutkan kembali.	6. Bila partikel diendapkan dengan elektrolit, endapan tidak dapat dilarutkan kembali dengan pelarut semula.

Sol dapat dibuat dengan 2 cara :

- Kondensasi dari larutan sejati.
- Dispersi dari dispersi kasar.

Pada pembuatan sol, sol yang diperoleh biasanya tidak murni, tercampur dengan elektrolit. Campuran ini dapat dihilangkan dengan cara :

- *Dialisa*, yaitu berdasarkan kenyataan bahwa elektrolit dapat melewati membran yang berpori, seperti kertas perkamen, selofan atau koloidon, sedangkan

butir-butir koloid tidak dapat. Dialisa memerlukan waktu yang lama, karena merupakan proses yang lambat.

- *Elektro dialisa*, dengan mempergunakan perbedaan potensial di antara membran- membrannya hingga kecepatan elektrolit menjadi besar.

- *Ultra filtrasi*, sama dengan cara filtrasi biasa hanya sebagai penyaring dipakai kertas saring yang dilapisi koloidon, atau mempergunakan porselen yang berpori ataupun gelas sinter. Untuk mempercepat proses perlu diberi tekanan atau dihisap.⁽⁴⁾

2.1.2.2. Gel

Koagulasi sol liofil atau liofob, menghasilkan endapan. Bila keadaannya dibuat tidak tepat, maka dapat terjadi zat cair yang ada diserap oleh zat padatnya. Proses ini disebut *gelasi* dan zat yang terjadi disebut *gel*.

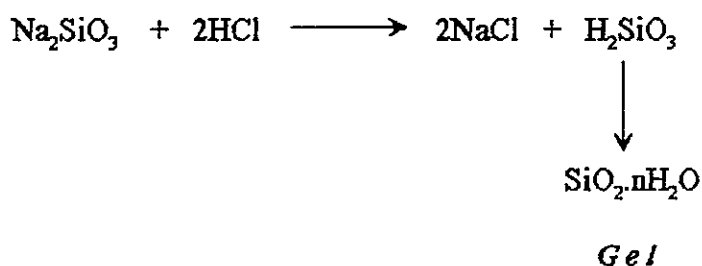
Gel dapat dibuat dengan cara tiga cara :

a. Pendidihan

Misal : agar-agar, gelatin dan sebagainya dapat dibuat dari pendinginan larutan yang tidak terlalu encer.

b. Metatesa

Misal : pembuatan siliks gel.



c. Perubahan pelarut

Misal : larutan kalsium asetat dalam air ditambah alkohol, terjadi gel kalsium asetat.

Gel ada yang bersifat elastis dan non elastis. Pada dehidrasi gel elastis dan penambahan kembali air, dapat terbentuk gel kembali. Hal ini tidak terjadi pada gel non elastis.

Gel elastis yang sebagian didehidrasi dapat menyerap pelarut, dan bila pelarut yang diserap banyak, terjadi penggelembungan. Sebaliknya gel elastis dan non elastis, dapat mengalami peristiwa pengkerutan atau sineresis.⁽⁵⁾

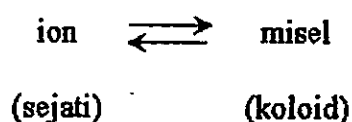
2.1.3. Asosiasi Koloid

Penambahan kalium oleat ke dalam air, pada 50°C akan menurunkan tegangan permukaan air. Bila penambahan dilakukan terus, maka pada konsentrasi 0,0035 molar, tegangan muka air tidak turun lagi dan berharga 30 dyne cm⁻¹. Hal ini juga terlihat pada sifat-sifat fisik lainnya, yaitu :

- Tekanan osmosis.
- Daya hantar.
- Turbiditas.
- Volume larutan spesifik.

Hal di atas disebabkan karena ion oleat membentuk gumpalan yang disebut misel. Konsentrasi pada saat mulainya terjadi misel disebut konsentrasi kritis misel. Di

bawah cmc oleat berbentuk ion, di atas cmc berbentuk misel, yang mempunyai ukuran koloid. Perubahan ini bersifat reversibel.



Koloid seperti di atas disebut asosiasi koloid, jenis koloid ini meliputi :

- Jenis-jenis sabun
- Alkil sulfat konsentrasi tinggi
- Alkil sulfonat konsentrasi tinggi
- Garam amina konsentrasi tinggi
- Zat-zat warna tertentu
- Ester gliserol konsentrasi tinggi
- Polietilena oksida.

Sabun, alkil sulfat dan alkil sulfonat termasuk misel anion, garam amina termasuk misel kation sedang polietilena oksida termasuk misel non ionik.

Kenaikan temperatur, menaikkan cmc dan pada temperatur tinggi tidak terjadi lagi misel. Adanya elektrolit, dapat menurunkan cmc.

Banyak koloid anionik, kationik dan non ionik merupakan emulgator, detergent dan stabilizer dispersi koloid yang baik. Beberapa merupakan stabilizer zat organik dalam air.

Koloid banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti :

- a. Berbagai makanan seperti milk, soup, jelly dan sebagainya.
- b. Obat-obatan.
- c. Sabun.
- d. Latex, cat, dan pernis.
- e. Silika dan alumina gel yang merupakan pengering gas-gas.
- f. Asap, debu, mendung, kabut dan sebagainya.⁽⁴⁾

2.2. Konsentrasi Kritis Misel

Larutan-larutan dari zat aktif permukaan yang tinggi menunjukkan sifat-sifat fisik yang luar biasa. Dalam larutan encer surfaktan bereaksi seperti halnya suatu zat terlarut pada umumnya. Pada konsentrasi yang telah ditentukan dengan sangat tepat, bagaimanapun juga terjadi perubahan-perubahan menyolok pada beberapa sifat fisik yang berlainan, seperti tekanan osmotik, turbiditas, daya hantar listrik dan tegangan permukaan. Angka di mana tekanan osmotik bertambah pada konsentrasi rendah di bawah normal dan angka kenaikan turbiditas dengan naiknya konsentrasi, menandakan bahwa terjadi penggabungan yang sangat banyak. Daya hantar larutan surfaktan ionik bagaimanapun juga tersisa relatif tinggi, ini menunjukkan bahwa disosiasi ionik masih kuat.

McBain⁽⁵⁾ menjelaskan bahwa perilaku menyimpang atau anomali yang tampak ini dapat diterangkan dari sudut kumpulan agregat atau misel, dari ion-ion surfaktan di mana rantai hidrokarbon lipofilik berorientasi pada bagian dalam misel, sisanya group-group hidrofilik bertemu dengan medium cair. Konsentrasi yang tersebut di atas, di mana pembentukan / formasi misel dapat dilihat disebut konsentrasi kritis misel.

2.3. Emulsi

Emulsi adalah suatu sistem dispersi yang mana fasa-fasa penyusunnya tidak bercampur satu sama lain atau bercampur sebagian. Butir-butir partikel dari cairan terdispersi dalam suatu emulsi, biasanya memiliki diameter, 0,1 - 10 μm dan juga cenderung lebih besar dari pada partikel-partikel yang didapati dalam suatu sol atau suspensoid, yang biasanya mempunyai 100 - 1000 μm .

Sifat-sifat fisik emulsi tidak banyak berbeda dengan sol liofob atau dispersi koloid pada umumnya, yaitu :

- Menunjukkan efek Tyndall
- Menunjukkan gerak Brown
- Biasanya bermuatan listrik negatif
- Bergerak dalam medan listrik
- Sensitif terhadap elektrolit.

Aplikasi penggunaan suatu emulsi dan teknologi emulsi sangatlah nyata dalam kehidupan kita, termasuk bahan makanan, bahan-bahan farmasi dan sebagainya. Sehingga pada umumnya pengetahuan empiris sangat diperlukan melebihi pengertian yang mendasar.

Mikroemulsi, dengan diameter tetes 0,01 - 0,1 μm , dapat juga disiapkan dan ini adalah subyek dari banyak penelitian mendasar sekarang dan pada penerapan-penerapan yang baru. Baik mikroemulsi dianggap sebagai emulsi sejati atau sebagai misel yang mengembang, adalah hal yang masih diperdebatkan.

Penampakan dari suatu emulsi menunjukkan pengaruh dari ukuran tetesan pada sejumlah kecil cahaya, dan bergantian dari putih susu - keruh, dengan tetesan lebih besar, menjadi putih kebiruan, kemudian abu-abu jernih, menjadi transparan, dengan sedikit tetesan mikroemulsi.⁽³⁾

Pada hampir seluruh emulsi, salah satu terdiri dari fasa air dan yang lain adalah fasa minyak. Jika minyak adalah fasa terdispersi, emulsi ini dinamakan emulsi *minyak dalam air* (o/w); jika suatu medium air adalah fasa terdispersi, emulsi ini dinamakan emulsi *air dalam minyak* (w/o). Berikut ini adalah beberapa metode yang mana tipe-tipe emulsi dapat diidentifikasi.

1. Pada umumnya, suatu emulsi o/w mempunyai tekstur seperti cream sedangkan suatu emulsi w/o terasa berlemak / licin.
2. Emulsi segera tercampur dengan suatu cairan yang dicampur dengan medium pendispersinya. Pada penambahan air, bila air segera bercampur dengan emulsinya maka tipe emulsinya adalah o/w. Bila tidak, maka tipenya adalah emulsi w/o.
3. Emulsi segera terwarnai oleh celupan yang larut dalam medium pendispersinya.
4. Pada penambahan elektrolit, bila akibatnya daya hantar emulsi menjadi bertambah, maka tipe emulsinya adalah o/w. Bila tidak, maka itu adalah tipe emulsi w/o.
5. Emulsi o/w biasanya mempunyai daya hantar listrik yang lebih tinggi dari pada emulsi w/o.⁽²⁾

2.3.1. Emulsi Temporer

Bila minyak dan air saja yang dikocok bersama-sama, akan terbentuklah suatu emulsi, tetapi bila dibiarkan, partikel-partikel minyak akan bergabung lagi dan memisahkan diri dari molekul-molekul air. Jenis emulsi ini dikenal sebagai emulsi temporer. Karena itu harus cepat digunakan, atau harus dikocok lagi sebelum waktu pemakaian.

2.3.2. Emulsi Permanen

Berbeda dengan emulsi temporer, emulsi permanen memerlukan bahan ketiga yang mampu membentuk sebuah selaput / film di sekeliling butiran yang terdispersi, sehingga mencegah bersatunya kembali butir-butir tersebut.

2.3.3. Emulsifier

Zat ketiga yang merupakan salah satu bagian terpenting bagi kestabilan suatu emulsi adalah emulsifier atau emulgator yang berfungsi menjaga agar butir-butir minyak tetap tersuspensi di dalam air.

Senyawa ini molekul-molekulnya mempunyai afinitas terhadap kedua fasa tersebut. Daya afinitasnya harus parsial dan tidak sama terhadap kedua cairan tersebut. Beberapa bahan yang dapat berfungsi sebagai emulsifier adalah kuning telur dan atau putih telur, gelatin, pektin, pasta kanji, kasein, albumin atau beberapa jenis tepung yang sangat halus seperti tepung paprika atau mustard. Dengan penambahan banyak tepung paprika yang dapat membentuk lapisan tipis di sekeliling butir-butir minyak yang terdispersi.⁽¹⁾

Daya kerja emulsifier terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada minyak maupun air. Bila emulsifier tersebut lebih terikat pada air atau lebih larut dalam air, maka dapat lebih membantu terjadinya dispersi minyak dalam air, sehingga terjadilah emulsi minyak dalam air. Sebagai contoh adalah susu. Sebaliknya, bila emulsifier lebih larut dalam minyak atau lebih terikat pada minyak, terjadilah emulsi air dalam minyak. Contohnya mentega dan margarin.

Untuk lebih menjelaskan bagaimana cara kerja emulsifier akan diberikan ilustrasi sebagai berikut :

Bila butir-butir minyak telah terpisah karena adanya tenaga mekanik (pengocokan), maka butir-butir minyak yang terdispersi tersebut akan segera terselubungi oleh selaput tipis emulsifier. Bagian molekul emulsifier yang non polar larut dalam lapisan luar butir-butir minyak, sedangkan bagian yang polar menghadap ke medium air.⁽⁶⁾

2.3.3.1. Emulsifier Alam

Emulsifier yang banyak terdapat di alam adalah fosfolipida, lesitin dan fosfatidil etanolamin. Fosfolipida merupakan turunan lemak, yang mana sebuah asam lemaknya tersubstitusi oleh asam fosfat yang teresterifikasi dengan gliserol pada salah satu atom karbon ujungnya. Jenis asam lemak yang terdapat pada atom karbon lain dalam gliserol sangat tergantung dari jenis fosfolipidanya, tetapi biasanya satu dari dua asam lemak tersebut merupakan asam lemak tidak jenuh.

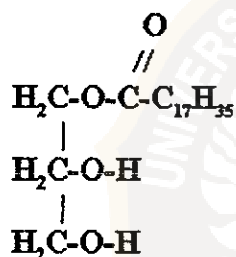
Fosfolipida yang salah satu gugus hidroksil residu asam fosfatnya terikat kolina disebut *lesitin* dan bila terikat etanolamina disebut fosfatidil etanolamin, yang dikenal juga dengan nama sefalin. Molekul-molekul fosfolipida mengandung baik gugus

yang non polar (radikal asam lemak) maupun gugus polar (radikal asam fosfat dengan gugus yang mengandung nitrogen).

Gelatin dan albumin adalah protein yang bersifat sebagai emulsifier dengan kekuatan biasa sedangkan kuning telur merupakan emulsifier yang kuat. Paling sedikit sepertiga kuning telur terdiri dari lemak, tetapi yang menyebabkan daya emulsifier yang kuat adalah kandungan lesitinnya yang terdapat dalam bentuk kompleks.⁽⁶⁾

2.3.3.2. Emulsifier Buatan

Di samping emulsifier alami, juga telah dibuat orang emulsifier buatan yang terdiri dari monogliserida, dalam hal ini adalah *gliseril monostearat*.⁽¹⁾



Gambar II.1 : Gliseril monostearat ⁽⁷⁾

Radikal asam stearat merupakan gugus non polar, sedangkan bagian sisa dari molekul, terutama dua gugus hidroksil dari gliserol, merupakan gugus yang polar.

Sabun juga merupakan emulsifier yang terdiri dari garam natrium dengan asam lemak. Sabun dapat menurunkan tegangan permukaan air dan meningkatkan daya pembersih air dengan jalan mengemulsi minyak yang ada. Di samping itu masih banyak lagi emulsifier buatan yang lain.

2.4. Sifat Listrik

Butir-butir koloid mempunyai sifat listrik, karena menyerap ion atau molekul medium dari larutan. Butir-butir koloid liofob menarik ion-ion elektrolit, sedang butir-butir koloid liofil menarik molekul-molekul medium. Adanya muatan listrik pada butir-butir koloid, menyebabkan terjadinya beda potensial antara permukaan zat padat dan larutan.⁽²⁾

Karena butir-butir koloid mempunyai muatan listrik, maka butir-butir ini dapat bergerak dalam medan listrik. Gerakan butir-butir koloid yang dipengaruhi oleh medan listrik ini disebut elektroforesis. Sebaliknya gerakan pelarut dalam larutan koloid oleh karena pengaruh medan listrik disebut elektro osmosis.

Dari gerakannya, dapat ditentukan muatan listrik butir koloid. Sulfida-sulfida logam dan sol logam mulia bermuatan negatif. Sol oksida logam seperti Al_2O_3 , Fe_2O_3 bermuatan positif. Sol-sol tertentu, terutama protein, muatan listrik tergantung pada pH larutannya. Di atas pH tertentu, koloid bermuatan negatif, sedangkan di bawahnya bermuatan positif. pH pada saat butir-butir koloid tidak bermuatan listrik, yaitu pada saat butir-butir koloid tidak bergerak ke arah anoda atau katoda dalam elektroforesis, disebut titik iso elektrik.⁽⁴⁾

2.5. Daya Hantar

Daya hantar (L) suatu larutan besarnya berbanding terbalik dengan harga tahanan listrik larutan tersebut dan mempunyai satuan Ohm^{-1} .

$$L = \frac{1}{R} \quad (1)$$

Dimana R adalah tahanan listrik pada larutan (Ohm).⁽⁹⁾

Daya hantar juga berbanding langsung dengan luas penampang (A) dan berbanding terbalik dengan panjang (l) medium penghantar listrik / konduktor yang homogen.

Sehingga :

$$L = k \frac{A}{l} \longrightarrow k = \frac{L \cdot l}{A} = \frac{l}{A \cdot R} \quad (2)$$

Dimana k adalah tetapan perbandingan yang dinamakan daya hantar jenis, yang tidak lain adalah daya hantar, L jika A dan l besarnya sama. Jika parameter- parameter ini didasarkan pada satuan sentimeter (cm), maka k adalah daya hantar jenis dari suatu kubus larutan dengan sisi-sisi 1 cm. Satuan daya hantar jenis adalah $\text{Ohm}^{-1} \text{cm}^{-1}$.⁽⁹⁾

2.5.1. Daya Hantar Ekivalen

Daya hantar ekivalen didefinisikan sebagai daya hantar dari 1 gram ekivalen zat terlarut yang terkandung dalam larutan permukaan elektroda-elektroda dengan jarak 1 cm. Baik volume larutan maupun luas elektroda-elektroda tidak dispesifikasi, hal ini untuk memenuhi persyaratan definisi. Sebagai contoh suatu larutan 1,0 N (1,0 grek / liter) memerlukan elektroda-elektroda dengan luas permukaan 1000 cm^2 . Pengukuran daya hantar ekivalen secara langsung jarang dilakukan, karena percobaannya sukar dilakukan sehubungan dengan penggunaan elektroda-elektroda yang relatif besar. Oleh karena itu daya hantar ekivalen (λ) ditentukan secara tidak langsung dari data daya

hantar spesifik. Menurut definisi, λ akan sama dengan L jika 1 gram ekuivalen zat terlarut, terkandung dalam larutan di antara elektroda-elektroda dengan jarak 1 cm.

Maka :

$$V = \frac{1000}{C} \quad (3)$$

Dengan V adalah volume larutan dalam cm^3 yang mengandung 1 gram ekuivalen zat terlarut dan C adalah konsentrasi larutan (miligram / liter).

Volume V juga dapat dinyatakan ukuran-ukuran sel.

$$V = l \cdot A \quad (4)$$

Dengan l yang harganya tertentu, menurut definisi $l = 1 \text{ cm}$, maka :

$$V = \frac{1000}{C}$$

Substitusikan ke dalam persamaan (2), maka :

$$\lambda = \frac{1000}{C} k \longrightarrow \lambda = \frac{1000}{C} k \quad (5)$$

Dari hasil substitusi persamaan (2), (3) dan (4) dapat dipakai untuk menghitung daya hantar suatu larutan yang diketahui konsentrasinya.

$$L = \frac{1000}{A^2 \cdot C \cdot R} \quad (6)$$

Dua faktor terakhir yang menyebabkan daya hantar molar bertambah bersama konsentrasi di luar cmc, secara normal lebih berat dari pada faktor pertama, yang memiliki efek sebaliknya. Ketika pengukuran daya hantar dibuat pada kuat medan yang sangat tinggi, suasana ionik tidak dapat dengan cepat diperbarui kembali dan beberapa ikatan ion-ion berlawanan terlepas. Hal menarik yang patut dicatat adalah bahwa di bawah kondisi-kondisi ini, daya hantar molar bertambah bersama konsentrasi di luar cmc.

2.6. Titrasi Konduktometri

Konduktometri merupakan salah satu bentuk dari metode analisa titrimetri. Dalam titrasi konduktometri dilakukan pengukuran daya hantar larutan cuplikan setelah penambahan-penambahan pereaksi berturut-turut. Titik ekuivalen ditentukan dari grafik dimana daya hantar atau daya hantar jenis sebagai fungsi dari volume zat penitrasi yang ditambahkan. Kurva-kurva tirasi ini mempunyai berbagai bentuk, bergantung pada sistem kimia yang ditetapkan. Walaupun demikian, umumnya ditandai oleh bagian-bagian garis lurus dengan kemiringan yang tidak sama sebelum dan sesudah titik ekuivalen.⁽⁹⁾

2.6.1. Pengukuran Daya Hantar

Pengukuran daya hantar sebenarnya mengukur tahanan. Biasanya penentuan tahanan memerlukan arus yang dialirkan ke dalam larutan dan sepasang elektroda digunakan untuk memindahkan arus dari rangkaian luar ke dalam media cairan. Harus dicegah terjadinya perubahan tahanan dalam larutan disebabkan perubahan konsentrasi

elektrolit atau naiknya potensial karena aliran arus yang berlawanan. Untuk hal ini maka digunakan arus bolak-balik potensial 6 - 10 volt.⁽⁹⁾

2.6.2. Perubahan Volume

Selama berlangsungnya titrasi volume larutan bertambah. Jika daya hantarnya tidak dikoreksi terhadap pengenceran ini maka kurva titrasinya tidak lurus. Koreksi dilakukan dengan mengalihkan daya hantar yang diamati dengan faktor $\frac{V+v}{V}$, dengan V adalah volume larutan mula-mula dan v adalah total volume larutan pereaksi yang ditambahkan. Dengan koreksi ini dianggap bahwa hantaran adalah fungsi linier dari pengenceran, hal ini benar hanya untuk pendekatan pertama. Agar volume v kecil pereaksi untuk titrasi konduktometri biasanya konsentrasinya beberapa kali lebih pekat dari larutan yang akan dititrasi. Mikroburet dapat digunakan untuk menambahkan zat penitrasi.

2.6.3. Kurva Titrasi

Untuk menetapkan titik akhir titrasi secara konduktometri, diperlukan pengukuran-pengukuran secukupnya untuk mendapatkan kurva titrasi. Setelah dikoreksi terhadap perubahan volume data-data daya hantar dialurkan sebagai fungsi dari volume penitrasi. Dua bagian-bagian linier kemudian diekstrapolasikan, titik perpotongan diambil sebagai titik ekuivalensi. Karena reaksinya tidak berlangsung sempurna pada daerah titik ekuivalensi kurva titrasi konduktometri menunjukkan penyimpangan ke liniernya. Daerah lengkungan kurva menjadi lebih tampak karena reaksinya menjadi tidak sempurna dan karena larutan menjadi lebih encer. Bagian-bagian linier kurva

paling baik didapatkan dengan pengukuran jauh sebelum titik ekivalensi tidak dilakukan, agar pengaruh ion sejenis mendesak reaksi lebih sempurna. Inilah keuntungan cara-cara konduktometri. Berlainan dengan cara-cara indikator atau potensiometri yang bergantung pada pengamatan-pengamatan kondisi dimana reaksinya harus sempurna, analisa konduktometri berhasil dipakai untuk titrasi-titrasi yang berdasarkan pada reaksi-reaksi yang relatif tidak sempurna. Titik akhir secara konduktometri ini tidak spesifik. Walaupun demikian cara ini dapat disesuaikan untuk semua macam reaksi volumetri. Jumlah pemakaian yang berguna untuk sistem oksidasi-reduksi terbatas, kelebihan ion hidronium yang banyak diperlukan untuk reaksi-reaksi seperti ini dimana tidak tampak perubahan daya hantar dalam reaksi volumetrinya.⁶⁾

