

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Membran Cair

Membran cair didefinisikan sebagai penghalang selektif berupa cairan yang memisahkan dua fasa. Dua fasa yang dipisahkan oleh membran cair adalah fasa umpan sebagai sumber analit dan fasa penerima (hasil pemisahan). Membran cair dapat digunakan untuk memisahkan dan mengekstraksi selektif komponen-komponen dalam larutan encer, baik komponen logam, asam dan basa lemah (Aminuddin, 1997). Penambahan agen pengompleks nonvolatil ke dalam membran cair yang bersifat selektif dan reversibel terhadap zat terlarut dapat memaksimalkan hasil yang diperoleh. Keuntungan utama proses membran jika dibandingkan dengan proses pemisahan lainnya adalah pada konsumsi energi yang rendah, kesederhanaan dan aman lingkungan (Bartsch dan Way, 1996).

Membran cair berpendukung (*Supported Liquid membrane*, SLM) merupakan pengembangan dari membran cair selain membran cair emulsi (*Emulsion Liquid Membrane*, ELM). Sistem SLM mengandung tiga komponen utama yaitu: membran pendukung, pelarut organik dan senyawa pembawa. Membran cair berpendukung disiapkan dengan merendam membran berpori (pendukung) di dalam larutan pembawa yang kemudian digunakan sebagai pemisah antara fasa umpan dan fasa penerima. Kestabilan membran cair berpendukung lebih baik daripada membran cair (Aminuddin, 1997).

Beberapa keunggulan sistem SLM dibanding metode ekstraksi yang ada sebelumnya (Misra, 1996) adalah:

1. Bebas dari dispersi
2. Dapat digunakan untuk kondisi ekstraksi pada perbandingan volume fasa umpan terhadap fasa penerima yang tinggi, sehingga mampu memberikan faktor konsentrasi atau pemekatan yang tinggi pula.
3. Hanya sedikit sekali kuantitas pengeksrak (senyawa pembawa) yang dibutuhkan yaitu tidak lebih dari 1% dari jumlah pengeksrak yang digunakan dalam ekstraksi pelarut.
4. Tidak ada pemisahan lebih lanjut karena fasa air dan fasa minyak terletak pada tempat yang terpisah.
5. Kuantitas fasa organik yang terbawa oleh hasil ekstraksi sangat kecil sehingga dapat diabaikan.
6. Peralatan yang digunakan cukup sederhana dan mudah dioperasikan.

## **2.2 Pemilihan Membran Pendukung**

Bahan-bahan yang mempunyai kestabilan yang tinggi seperti polietilen, polipropilen dan polivinilidenfluorida seringkali digunakan sebagai membran pendukung. Semua jenis membran dapat digunakan sebagai membran pendukung jika stabil dalam kondisi percobaan dan mempunyai sifat kimia yang sesuai. Membran pendukung yang baik harus memiliki porositas tinggi, ukuran pori yang kecil, kekuatan mekanikal yang baik (dibuat tipis), tahan bahan kimia, hidrofobik dan murah (Mulder, 1996).

### 2.3 Transpor Membran Cair Berpendukung

Transpor logam melalui SLM pada umumnya merupakan kombinasi antara proses ekstraksi dan pelepasan. Ekstraksi dalam membran cair berpendukung sama seperti pada ekstraksi pelarut cair-cair. Transpor dalam membran cair berpendukung ada 2 cara yaitu:

1. Transpor serta (*Co-transport*), dalam transpor serta baik ion logam dan ion tanding ditransportasikan dari larutan umpan menuju larutan penerima melewati sistem SLM. Awalnya terbentuk kompleks antara logam dengan larutan pembawa. Kompleks yang terbentuk akan berdifusi ke sisi lain dari membran dan ion logam serta ion tanding dilepaskan menuju larutan penerima. Molekul pembawa bebas berdifusi balik menuju ion logam yang masih terdapat pada fasa umpan dan prosesnya kontinyu sampai keseimbangan akhir tercapai.
2. Transpor tandingan (*Counter-transport*), dalam transpor tandingan suatu asam pembawa kehilangan satu proton dan membentuk kompleks dengan ion logam pada antar muka larutan umpan-SLM. Komplek berdifusi menuju antar muka larutan pemisah SLM dimana akan dilepaskan kation logam menuju larutan penerima, secara serentak membawa proton dari larutan penerima. Larutan pembawa berdifusi balik menuju antar muka larutan umpan SLM, membawa ion logam yang lain dan demikian seterusnya. Molekul pembawa bolak-balik antara antar muka larutan umpan dan larutan penerima dalam sistem SLM.

## 2.4 Faktor-Faktor yang Berpengaruh dalam SLM

### 2.4.1 Gaya Dorong (*Driving Force*)

Gaya dorong adalah besar beda potensial dibagi dengan ketebalan membran. Adanya gaya dorong mengakibatkan berlangsungnya proses perpindahan suatu molekul atau partikel di dalam membran. Gaya dorong dalam sistem transpor tanding adalah perbedaan pH antara larutan umpan dan penerima. Harga koefisien distribusi fasa umpan ( $K_{d_{fu}}$ ) harus tinggi dan koefisien distribusi fasa penerima ( $K_{d_{fp}}$ ) harus rendah, supaya transpor menjadi efisien. Perbedaan koefisien distribusi ( $K_d$ ) antara larutan umpan dan penerima dijaga dengan pengaturan pH (Bartsch dan Way, 1996).

### 2.4.2 Difusi

Difusi merupakan proses suatu materi bergerak secara spontan dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah berkonsentrasi rendah hingga tercapai kesetimbangan konsentrasi dalam fasa tunggal. Laju difusi dari spesies kimia didefinisikan sebagai kuantitas sifat yang melalui satuan luas per satuan waktu (Atkins, 1997). Menurut hukum difusi pertama Fick:

$$J = -D \frac{dc}{dx}$$

J adalah laju difusi atau fluks, D adalah koefisien difusi, gaya dorong  $\frac{dc}{dx}$  adalah gradien konsentrasi melalui membran.

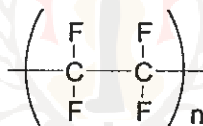
### 2.4.3 Viskositas

Viskositas merupakan ukuran dari hambatan alir. Semakin kecil viskositas, cairan semakin mudah mengalir sehingga ada ketergantungan terhadap gaya

intermolekuler antar molekul cairan. Semakin kuat gaya tarik intermolekuler biasanya akan memperbesar viskositas (Malone, 1994).

## 2.5 Politetrafluoroetilen (PTFE)

Politetrafluoroetilen (PTFE) adalah polimer *inert* dengan atau tanpa cabang yang tersusun oleh monomer tetrafluoroetilen dan tidak dapat larut dalam berbagai pelarut. Hal ini menunjukkan Politetrafluoroetilen (PTFE) memiliki tahanan kimia yang tinggi. Politetrafluoroetilen (PTFE) memiliki kristalinitas antara (92-98)% yang menunjukkan struktur rantai tak bercabang. Politetrafluoroetilen termasuk membran berpori dengan ukuran pori antara 0,1–10 mikrometer, bersifat hidrofobik sehingga air tidak dapat membasahi membran. Berat molekul dari PTFE tinggi ( $400.000 < BM < 9.000.000$ ) (Mulder, 1996).



Gambar 2.1 Struktur PTFE

## 2.6 Asam di-2-etilheksilfosfat (D2EHFA)

Asam di-2-etilheksilfosfat merupakan cairan kental dengan berat jenis 0,975; sedikit larut dalam air tetapi sangat larut dalam pelarut organik. Asam di-2-etilheksilfosfat (D2EHFA) terdapat sebagai dimer dalam pelarut organik. Dimer terbentuk melalui ikatan hidrogen. Molekul D2EHFA dalam bentuk dimernya dapat membentuk ikatan dengan ion logam. Jika sudah terbentuk ikatan dengan ion logam maka dimer tersebut akan memutuskan satu ikatan hidrogen dari dua ikatan hidrogen yang ada dalam dimer tersebut.



merupakan senyawa beracun. Perairan yang mengandung 0,0001  $\mu\text{g/mL}$  akan mematikan ikan yang terdapat di dalamnya. Toksisitas perak nitrat terhadap manusia tergolong cukup berbahaya karena dosis 10 g perak nitrat menyebabkan kematian (Santoso, 2000).

## 2.8 Hasil Kali kelarutan

Hasil kali kelarutan (Ksp) suatu garam adalah hasil kali konsentrasi semua ion dalam larutan jenuh pada suhu tertentu dimana masing-masing ion diberi pangkat dengan koefisien dalam rumus tersebut. Hasil kali kelarutan suatu garam adalah ukuran kelarutan garam tersebut, jika diketahui kelarutan molar maka Ksp dapat dihitung (Achmad, 1996). Contoh endapan perak klorida ada dalam kesetimbangan dengan larutan jenuhnya maka kesetimbangan yang terjadi:



Nilai hasil kali kelarutan AgCl:  $K_{sp} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$

Tabel 2.1 Hasil kali kelarutan endapan perak dan endapan timbal pada suhu kamar (Vogel, 1990 dan Underwood, 1998):

Zat	Hasil kali kelarutan (mol. L <sup>-1</sup> )
AgCl	$1,5 \cdot 10^{-10}$
PbCl <sub>2</sub>	$2,4 \cdot 10^{-4}$
AgOH	$2,0 \cdot 10^{-8}$
Pb(OH) <sub>2</sub>	$3,0 \cdot 10^{-16}$

## 2.9 Spektrometri Serapan Atom Nyala

Metode analisis dengan spektrometri serapan atom nyala tergolong metode yang selektif sebab frekuensi sinar yang diserap karakteristik untuk setiap atom. Metode tersebut didasarkan atas proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom dalam keadaan dasar.

### 2.9.1 Prinsip kerja Spektrometri Serapan Atom

Metode spektrometri serapan atom berdasarkan pada penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat dasar (*groundstate*). Atom-atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Cahaya pada panjang gelombang tertentu mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom. Transisi elektronik suatu unsur bersifat spesifik, melalui absorpsi energi berarti diperoleh lebih banyak energi dan suatu atom dalam keadaan dasar dinaikkan ke tingkat eksitasi.

Atomisasi dapat dilakukan baik dengan nyala maupun tungku. Nyala api yang mengandung atom-atom netral dari unsur yang dianalisis berada dalam keadaan dasarnya disinari dengan sinar yang dipancarkan oleh sumber sinar. Sebagian intensitas sinar sumber itu dengan panjang gelombang tertentu diserap oleh atom di nyala dan sebagian intensitas sinar dari sumber sinar diteruskan. Sinar yang diteruskan dibiarkan melalui monokromator terus ke detektor, amplifier, alat pengukur yang mengubah % transmittan (T) atau absorbansi (A) sehingga diperoleh konsentrasi atom yang dianalisis (Underwood, 1991; Schenk, 1987).



### 2.9.2 Hubungan Antara Absorbansi dan Konsentrasi

Hukum Beer menyatakan bahwa absorbansi energi radiasi oleh suatu sampel sebanding terhadap zat pengabsorpsi. Persamaan hukum Beer:

$$A = abc$$

Dimana A adalah absorbansi, c adalah konsentrasi zat ( $\text{mol.L}^{-1}$ ), b adalah panjang lintasan zat pengabsorpsi(cm), a adalah absorptivitas molar ( $\text{L.cm}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ ) (Harries, 1991).

