

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Perak Dalam Film

##### 2.1.1 Proses fotografi.

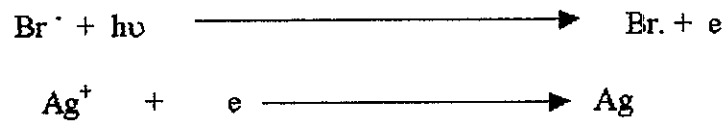
Prinsip dasar fotografi adalah peristiwa terjadinya perubahan fisik dan kimia bila senyawa perak halida, senyawa yang sensitif terhadap cahaya (AgBr lebih sering digunakan) dalam bentuk padatan tersuspensi (solid suspension) terkena cahaya.

Film terdiri atas suatu lapisan tipis kristal-kristal perak yang tersuspensikan dalam gelatin dan disangga oleh selulosa asetat. Fungsi utama gelatin adalah sebagai pelindung kristal perak, memudahkan terjadinya interaksi kristal perak dengan bahan pemroses serta berperan dalam pemindahan energi radiasi ke kristal-kristal perak.<sup>(1)</sup>

Bila gelatin dimasukkan kedalam air dingin, maka gelatin akan menyerap air, menyebabkan volumenya menjadi besar beberapa kali dari volume semula. Hal tersebut memungkinkan molekul-molekul dari larutan pemroses dapat memasuki lapisan gelatin dan bereaksi dengan kristal-kristal perak.

Proses untuk menghasilkan foto secara umum adalah sebagai berikut :

**Penyinaran.** Senyawa perak halida yang terkena cahaya akan mengalami reaksi fotokimia dan membentuk bayangan laten yang tidak terlihat oleh mata. Daerah yang tidak disinari tidak akan mengalami reduksi.<sup>(1)</sup>



Partikel-partikel perak yang hitam atau abu-abu muncul pada tempat-tempat yang disinari cahaya. Pada proses fiksasi perak bromida yang tidak terkena cahaya akan hilang atau larut.<sup>(2)</sup>

**Pengembangan.** Bayangan laten diperjelas dengan merubah AgBr di sekitar bayangan laten dengan larutan pengembang yang dikatalis oleh logam perak yang terbentuk pada proses penyinaran.

Larutan pengembang untuk film hitam putih biasanya adalah metol ditambah hidroquinon. Untuk film berwarna molekul yang digunakan sebagai zat pengembang warna lebih kompleks, misalnya paraphenyldiamine.

Solid suspension film dan kertas warna mengandung zat pembentuk warna. Zat pengembang warna akan mereduksi AgBr menjadi Ag sehingga pengembang warna ini akan teroksidasi dan bereaksi dengan zat pembentuk warna terdekat membentuk bayangan warna.<sup>(1)</sup>

**Proses penghentian.** Untuk menghentikan pengembangan, film dimasukkan dalam larutan penghenti dimana film yang terkena basa dinetralkan dengan larutan penghentian. Bahan yang sering dipakai adalah asam asetat.<sup>(1)</sup>

**Proses pemantapan.** Bagian film hitam putih yang tidak disinari akan tetap dalam bentuk emulsi AgBr yang dapat dilarutkan dalam larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  atau  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$  yang lebih dikenal dengan fixer.



Pada film warna, sebelum dilakukan proses diatas, dilakukan proses pemutihan dengan menggunakan zat pemutih seperti Fe (III) EDTA dengan reaksi



Setelah logam perak dioksidasi menjadi perak halida, dikenai proses pemantapan untuk mengambil perak halidanya. Sekarang ini laboratorium-laboratorium fotografi menggunakan bleach-fix, yaitu gabungan antara larutan pemutih dan fixer.<sup>(1)</sup>

**Pencucian.** Pencucian dilakukan untuk menghilangkan bahan-bahan kimia yang masih menempel pada film. Pencucian dilakukan dengan menggunakan air.<sup>(1)</sup>

**Pembuatan cetak positif.** Negatif film yang dihasilkan disinari dan sinar tersebut mengenai kertas foto (paper) yang kemudian dikenai proses diatas.<sup>(1)</sup>

### 2.1.2 Efluen proses fotografi.

Efluen proses fotografi mempunyai komposisi yang berbeda-beda karena banyaknya jenis proses fotografi dan setiap laboratorium dioperasikan pada kondisi yang berbeda pula.

Efluen proses fotografi merupakan limbah yang berasal dari larutan bekas proses pengembangan, pemantapan, dan pencucian. Walaupun komposisi kimia pada limbah cair fotografi berbeda-beda untuk setiap laboratorium, komposisi perak berkisar 150mg/L hingga 7.000 mg/L.<sup>(1)</sup>

## 2.2. Sel Elektrokimia

Sel Elektrokimia terdiri atas dua elektroda yang masing-masing merupakan konduktor logam. Kedua logam tersebut dicelupkan kedalam suatu elektrolit yang dapat menghantarkan ion. Antara elektroda dan elektrolit membentuk suatu sistem yang saling berhubungan dan dapat menghantarkan listrik.

Elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi disebut katoda, sedangkan elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda.<sup>③</sup>

Perbedaan konsentrasi elektron antara anoda dan katoda (sebagai akibat dari belum tercapainya kesetimbangan kimia), menimbulkan beda potensial antara anoda dan katoda. Beda potensial ini disebut *potensial sel*. Hubungan antara potensial sel dengan energi bebas Gibbs dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta G = -nFE \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan :

$\Delta G$  adalah energi bebas Gibbs.

F adalah tetapan Faraday.

E adalah emf sel.

n adalah jumlah elektron yang berperan dalam reaksi kesetimbangan.

Besarnya nilai energi bebas Gibbs akan menentukan apakah sel tersebut berlangsung spontan atau tidak. Keadaan demikian menentukan bagaimana sel elektrolisis berlangsung.<sup>④</sup>

### 2.3. Hukum Faraday <sup>(6,6)</sup>

Hukum Faraday menunjukkan hubungan antara jumlah listrik yang digunakan dengan massa perak yang dihasilkan.

- a. Massa suatu zat yang dibebaskan atau diendapkan pada elektroda sebanding dengan muatan listrik (yaitu banyaknya coulomb) yang melalui elektrolit.
- b. Muatan sebesar 96.500 C menyebabkan perubahan kimia zat sebesar satu ekivalen.

Arus listrik sebesar satu ampere menyatakan perpindahan muatan, Q sebesar satu coulomb per detik.

$$i = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots (2.2)$$

$i$  adalah kuat arus (ampere)

$Q$  adalah jumlah muatan (coulomb)

$t$  adalah waktu (detik)

Massa yang diendapkan di katoda, menurut Faraday adalah :

$$W = \frac{BM \cdot I \cdot t}{n \cdot 96500} \dots\dots\dots (2.3)$$

$W$  adalah massa zat yang diendapkan (gram)

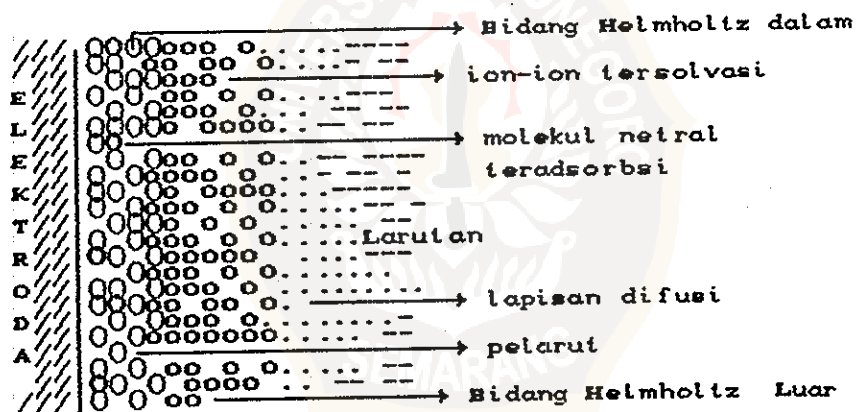
$BM$  adalah berat molekul zat yang diendapkan

$n$  adalah jumlah elektron yang terlibat dalam reaksi.

## 2.4. Fenomena Antarmuka <sup>(4)</sup>

Apabila suatu elektroda berarus dicelupkan kedalam suatu elektrolit, maka pada sekitar elektroda tersebut terbentuk suatu selaput tipis yang berisi ion-ion dengan susunan bertumpuk-tumpuk. Keadaan ini menyebabkan terjadinya perbedaan konsentrasi ion antara daerah disekitar elektroda dengan larutan, dan mengakibatkan terjadinya lapisan listrik ganda.

Menurut Graham, lapisan listrik ganda dibatasi oleh ion-ion tersolvasi yang membentuk *Bidang Helmholtz Luar* (OHL) dan daerah dekat elektroda yang terisi oleh pelarut, molekul netral teradsorbsi dan ion-ion tak tersolvasi spesifik, membentuk *Bidang Helmholtz Dalam* (IHL).



Gambar 2.1. Penampang lintang Helmholtz

Daerah mulai terjadinya penurunan potensial ionik mulai dari daerah OHL hingga larutan, dikenal sebagai lapisan difusi. Untuk larutan 0,1 M pada 25 °C, lapisan difusi berada pada jarak 88 Å dari elektroda, dan meningkat menjadi

280 A , 890 A , dan 2800 A jika konsentrasi larutannya berturut-turut  $10^{-2}$  ,  $10^{-3}$  ,  $10^{-4}$  molar.

## 2.5. Aspek Kelistrikan <sup>Ⓞ</sup>

Dalam mekanisme elektrokimia, potensial elektroda sangat menentukan jalannya reaksi. Hal ini dikarenakan pada setiap antarmuka timbul beda potensial secara spontan; sebagai akibat adanya fenomena lapisan listrik ganda.

Beda potensial sel merupakan harga yang terukur langsung oleh voltmeter biasa, yang tidak tergantung pada elektroda acuan. Potensial sel didefinisikan sebagai :

$$E_{sel} = E_a - E_c + IR \dots\dots\dots (2.4)$$

$E_{sel}$  adalah potensial sel

$E_a$  adalah potensial standar anoda

$E_c$  adalah potensial standar katoda

$IR$  adalah potensial ionik.

## 2.6. Perpindahan Massa

Proses elektrolisis pada suatu larutan terjadi apabila ada perpindahan massa dari satu tempat ke tempat lain dalam larutan tersebut. Massa yang berpindah adalah ion-ion, baik anion maupun kation. Pergerakan ion-ion ini melibatkan proses-proses seperti migrasi, konveksi, dan gerak difusi.

### 2.6.1 Konveksi.

Elektroda yang berputar secara dinamis didalam sel elektrolisis, menyebabkan elektrolit tersebut teraduk dan bercampur antara molekul-molekul netral dengan ion-ion. Sehingga konsentrasi ion-ion dan molekul-molekul yang relatif dekat dengan elektroda menjadi homogen. Keadaan tersebut menuntut ion-ion bergerak secara difusi dan konveksi untuk menuju elektroda.

Menurut Nernst, konveksi adalah Bergeraknya ion-ion pada larutan setebal  $\delta$  disekitar elektroda menuju elektroda, karena pengaruh pengadukan.

Hipotesis lapisan ganda Nernst menyatakan adanya lapisan menggenang setebal  $\delta$  dalam larutan, disekitar elektroda. Diasumsikan ion-ion bergerak melewati lapisan menggenang secara konveksi kemudian bergerak secara difusi setelah mendekati elektroda.

### 2.6.2 Gerak difusi.

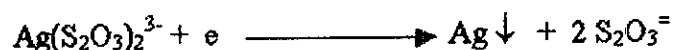
Adanya perbedaan konsentrasi dalam larutan menyebabkan timbulnya gerak difusi. Pada proses elektrolisis, potensial elektroda menyebabkan kecepatan transfer elektron meningkat, sehingga pada daerah dekat masing-masing elektroda konsentrasi ion-ionnya semakin menipis (pada anoda anionnya berkurang, dan pada katoda kationnya berkurang). Hal ini menyebabkan meningkatnya gradien konsentrasi, sehingga timbul aliran muatan dari larutan ke dekat permukaan elektroda secara difusi.



## 2.7. Sel Elektrolisis

Reaksi kimia didalam sel elektrolisis melibatkan reaksi oksidasi-reduksi ion. Reaksi tersebut dapat berjalan karena adanya pergerakan ion-ion didalam larutan ke permukaan elektroda, akibat terinduksi oleh muatan elektroda.

Pada sel elektrolisis, sejumlah zat diendapkan di katoda, dan menempel.



Penempelan ini dikarenakan adanya gaya adhesi antara atom-atom perak dengan atom-atom elektroda, sebagai akibat interaksi antara dua muatan parsial yang berbeda.

Untuk mempertahankan kesetimbangan sistem, sejumlah zat dioksidasi pada anoda. Elektrolisis pada suasana asam,  $\text{H}_2\text{O}$  dioksidasi menghasilkan  $\text{O}_2$  dan  $\text{H}^+$ .



Elektrolisis pada suasana basa,  $\text{OH}^-$  dioksidasi menghasilkan  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{O}_2$ .



Namun demikian, reaksi diatas tidak dapat berjalan spontan, karena selisih besarnya potensial standar pada anoda dengan besarnya potensial standar pada katoda berharga negatif. Dibutuhkan sejumlah arus dari luar (*i* eksternal) supaya reaksi dapat berjalan.

Menunjuk persamaan 2.4, besarnya potensial eksternal yang harus dipenuhi harus lebih besar dari selisih antara dua potensial anoda-katoda, dan harus dapat menanggulangi hambatan elektrolit,  $R$ . Hambatan tersebut berupa kurang mobilnya ion-ion dalam larutan, sehingga pergerakan ion-ion didalam larutan terhambat; yang pada gilirannya kecepatan gerak ion menurun, dan daya difusi yang rendah.

Menurut Faraday, banyaknya zat yang diendapkan pada katoda merupakan fungsi dari banyaknya muatan yang mengalir melalui elektrolit. Dengan demikian, persamaan 2.3 dapat ditulis kembali sebagai:

$$W = e.i.t \dots\dots\dots (2.5)$$

Hukum Ohm mendefinisikan:

$$i = \frac{V}{R} = \frac{E}{R} \dots\dots\dots (2.6)$$

maka persamaan 2.5 menjadi:

$$W = e. \frac{E}{R} .t \dots\dots\dots (2.7)$$

Hambatan elektrolit kembali berpengaruh. Menentukan banyaknya zat yang terendapkan di katoda; disamping lama elektrolisis,  $t$ , dan potensial sel,  $E$ .

### 2.7.1 Hubungan antara hambatan elektrolit dengan aktivitas ion dan daya hantar molar.

Hambatan elektrolit merupakan fungsi dari aktivitas ion, daya hantar molar, kecepatan pergerakan ion, mobilitas ion dan difusi.

Besarnya hambatan elektrolit dapat diturunkan dari rumus hambatan untuk logam, yaitu:

$$R = \rho \frac{l}{A} \dots\dots\dots (2.8)$$

$\rho$  adalah hambatan spesifik atau resistivity,  $l$  adalah panjang (m), dan  $A$  adalah luas (m).

Hubungan antara hambatan elektrolit dengan daya hantar larutan,  $k$ , adalah:

$$R = \frac{l}{kA} \dots\dots\dots (2.9)$$

Persamaan 2.9 dapat diartikan bahwa nilai hambatan elektrolit dapat berubah jika daya hantar larutan berubah.

Aktivitas ion,  $a$ , adalah kemampuan dari ion-ion untuk dapat bergerak di dalam larutan. Aktivitas ion didefinisikan sebagai:

$$a = \gamma \cdot C \dots\dots\dots (2.10)$$

$\gamma$  merupakan koefisien aktivitas ion dan  $C$  merupakan konsentrasi dari masing-masing ion.

Daya hantar molar,  $\Lambda$ , didefinisikan sebagai:

$$\Lambda = \frac{k}{C} \dots\dots\dots (2.11)$$

atau

$$C = \frac{k}{\Lambda} \dots\dots\dots (2.12)$$

Substitusi persamaan 2.12 kedalam persamaan 2.10 menghasilkan:

$$a = \gamma \frac{k}{\Lambda} \dots\dots\dots (2.13)$$

atau

$$k = \frac{a\Lambda}{\gamma} \dots\dots\dots (2.14)$$

Terlihat bahwa aktivitas ion berbanding lurus dengan daya hantar larutan.

Substitusi persamaan 2.14 kedalam persamaan 2.9 menghasilkan:

$$R = \frac{l\gamma}{a.\Lambda.A} \dots\dots\dots (2.15)$$

Persamaan (2.15) memperlihatkan bahwa nilai hambatan elektrolit juga dipengaruhi oleh aktivitas ion.

### 2.7.2. Daya hantar dan sifat-sifat perpindahan ion.

Perpindahan ion-ion didalam larutan berhubungan dengan pergerakan ion-ion tersebut akibat perbedaan konsentrasi dan gradien potensial. Perpindahan ion-ion juga dipengaruhi oleh potensial kimia dari masing-masing ion,  $\mu_i$ .

Potensial elektrokimia,  $\bar{\mu}_i$ , didefinisikan sebagai:

$$\bar{\mu}_i = \mu_i + z_i F\psi \dots\dots\dots (2.16)$$

dengan  $z_i$  adalah besarnya muatan pada masing-masing ion dan  $\psi$  adalah potensial listrik yang ditimbulkan oleh ion.

Secara termodinamika,  $\bar{\mu}_i$  ditulis sebagai:

$$\bar{\mu}_i \propto \mu_i^\circ + RT \ln C_i + z_i F \psi \dots\dots\dots (2.17)$$

Kecepatan pergerakan ion,  $v_i$ , didefinisikan sebagai perubahan potensial elektrokimia dari masing-masing ion tiap perubahan jarak,  $\partial x$ , yaitu:

$$v_i = k_i \left[ \frac{\partial \bar{\mu}_i}{\partial x} \right] \dots\dots\dots (2.18)$$

Substitusi persamaan 2.17 ke dalam persamaan 2.18 didapat:

$$v_i = k_i \left[ RT \left( \frac{\partial \ln C_i}{\partial x} \right) + z_i F \frac{\partial \psi}{\partial x} \right] \dots\dots\dots (2.19)$$

Difusi,  $J_i$ , didefinisikan sebagai perubahan banyaknya mol ion,  $\delta n_i$ , yang melewati bidang tiap perubahan waktu,  $\delta t$ .

$$J_i = \frac{\delta n_i}{\delta t} = C_i v_i \dots\dots\dots (2.20)$$

Substitusi persamaan 2.19 kedalam persamaan 2.20 menghasilkan:

$$J_i = k_i C_i \left[ RT \left( \frac{\partial \ln C_i}{\partial x} \right) + z_i F \frac{\partial \psi}{\partial x} \right] \dots\dots\dots (2.21)$$

Pada saat gradien potensial nol, persamaan 2.21 menjadi:

$$J_i = k_i C_i \left[ RT \left( \frac{\partial \ln C_i}{\partial x} \right) \right] \dots\dots\dots (2.22)$$

$$J_i = k_i RT \left( \frac{\partial C_i}{\partial x} \right) \dots\dots\dots (2.23)$$

Misal  $D_i = k_i RT$ , maka:

$$J_i = D_i \left( \frac{\partial C_i}{\partial x} \right) \dots\dots\dots (2.24)$$

Persamaan 2.24 merupakan definisi dari Hukum Fick pertama, dengan  $D_i$  adalah koefisien difusi dari masing-masing ion.

Pada saat gradien konsentrasi nol, persamaan 2.21 menjadi:

$$J_i = k_i C_i z_i F \left( \frac{\partial \Psi}{\partial x} \right) \dots\dots\dots (2.25)$$

karena  $D_i = k_i RT$ , maka:

$$J_i = C_i \left( \frac{D_i}{RT} \right) z_i F \left( \frac{\partial \Psi}{\partial x} \right) \dots\dots\dots (2.26)$$

Karena  $z_i F J_i = I$  dengan  $I$  adalah densitas arus, maka:

$$z_i F J_i = I = C_i \left( \frac{D_i}{RT} \right) z_i^2 F^2 \left( \frac{\partial \Psi}{\partial x} \right) \dots\dots\dots (2.27)$$

apabila  $\frac{1}{R} = \frac{i}{E}$  persamaan 2.9 menjadi:

$$k = \frac{I i}{EA}$$

$$k = \frac{\left( \frac{i}{A} \right)}{\left( \frac{E}{l} \right)} \text{ Adalah densitas arus per gradien potensial.}$$

$$k = \frac{I}{\frac{\partial \Psi}{\partial x}} = \frac{I}{F} \dots\dots\dots (2.28)$$

Substitusi persamaan 2.27 kedalam persamaan 2.28

$$k_i = \frac{C_i D_i z_i^2 F^2}{RT} \dots\dots\dots (2.29)$$

Daya hantar ionik,  $\lambda_i$ , adalah:

$$\lambda_i = \frac{k_i}{C_i} \dots\dots\dots (2.30)$$

Substitusi persamaan 2.29 kedalam persamaan 2.30 menghasilkan:

$$\lambda_i = \frac{D_i z_i^2 F^2}{RT} \dots\dots\dots (2.31)$$

Menurut Kohlrausch, daya hantar molar pada pengenceran tak hingga adalah:

$$\Lambda_o = (v_+ \lambda_+^o) + (v_- \lambda_-^o) \dots\dots\dots (2.32)$$

$v$  adalah jumlah mol.

Substitusi persamaan 2.31 kedalam persamaan 2.32 menghasilkan:

$$\Lambda_o = \frac{F^2}{RT} [v_+ D_+^o z_+^2 + v_- D_-^o z_-^2] \dots\dots\dots (2.33)$$



Jika  $v_+ z_+ = v_- z_-$ , maka:

$$\Lambda_o = \frac{v_+ z_+ F^2}{RT} [z_+ D_+^o + z_- D_-^o] \dots\dots\dots (2.34)$$

pada saat  $v_+ = v_- = 1$  dan  $z_+ = z_- = z$  maka persamaan 2.34 menjadi:

$$\Lambda_o = \frac{z^2 F^2}{RT} [D_+^o + D_-^o] \dots\dots\dots (2.35)$$

Apabila persamaan 2.35 dihubungkan dengan persamaan 2.15 akan ditemukan bahwa hambatan elektrolit dipengaruhi oleh difusi dari masing-masing ion.

Terlihat apabila koefisien difusi dari masing-masing ion besar, sehingga difusi dari masing-masing ion juga besar (persamaan 2.24), hambatan larutan menjadi kecil.

### 2.7.3. Hubungan konduktivitas molar dengan mobilitas ion.

Besarnya densitas arus suatu elektrolit kuat dengan konsentrasi  $C$  merupakan Jumlah dari keberadaan ion-ion yang berperan dalam larutan tersebut.

$$C_+ v_+ z_+ F + C_- v_- z_- F = I_+ + I_- = I \dots\dots\dots (2.36)$$

Dalam elektrolit lemah, setiap molekul memproduksi kation dan anion dengan derajat ionisasi  $\alpha$ , dengan:

$$C_+ = \alpha v_+ C \quad \text{dan} \quad C_- = \alpha v_- C$$

sehingga

$$I = \alpha C F (v_+ \nu_+ z_+ + v_- \nu_- z_-) \dots\dots\dots (2.37)$$

Kecepatan pergerakan ion merupakan fungsi linear dari kekuatan medan,  $\bar{F}$  dan dituliskan sebagai:

$$\nu_+ = u_+ \bar{F} \quad \text{dan} \quad \nu_- = u_- \bar{F}$$

dengan  $u$  adalah mobilitas ion. Maka persamaan 2.37 menjadi:

$$I = \alpha C F \bar{F} (v_+ u_+ z_+ + v_- u_- z_-) \dots\dots\dots (2.38)$$

Berdasarkan persamaan 2.28, daya hantar adalah:

$$k = \frac{I}{F} = \alpha C F (v_+ u_+ z_+ + v_- u_- z_-) \dots\dots\dots (2.39)$$

atau

$$\Lambda = \frac{k}{C} = \alpha F (v_+ u_+ z_+ + v_- u_- z_-) \dots\dots\dots (2.40)$$

Pada pengenceran tak hingga,  $\alpha = 1$  dan  $u_+$ ,  $u_-$  mendekati  $u_+^0, u_-^0$  maka persamaan 2.40 menjadi:

$$\Lambda_0 = F (v_+ u_+^0 z_+ + v_- u_-^0 z_-) \dots\dots\dots (2.41)$$

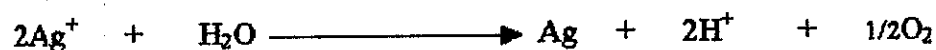
Terlihat bahwa besarnya daya hantar pada pengenceran tak hingga dipengaruhi oleh mobilitas masing-masing ion.

### 2.8. Pengaruh pH terhadap Elektrolisis

Keasaman suatu larutan mempengaruhi produk melalui perubahan potensial sel dan pembentukan deposit yang tidak diharapkan. Secara termodinamika, potensial sel dituliskan sebagai :

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln Q \dots\dots\dots (2.42)$$

Pada suasana asam potensial sel menjadi:

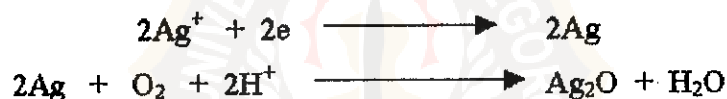


$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_{H^+}^2}{C_{Ag^+}^2}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln C_{H^+}^2 + \frac{RT}{nF} \ln C_{Ag^+}^2 \dots\dots\dots(2.43)$$

nilai  $\ln C_{H^+}^2$  berharga negatif apabila nilai  $C_{H^+}^2$  kurang dari 1 M. Dengan demikian nilai  $E_{sel}$  akan semakin berkurang seiring dengan naiknya konsentrasi  $H^+$  dalam larutan. Keadaan tersebut mengakibatkan reaksi semakin tidak spontan.

Dilain pihak, semakin tingginya konsentrasi  $H^+$  mengakibatkan deposit Ag bereaksi lebih lanjut membentuk  $Ag_2O$ , dengan adanya oksigen terlarut.



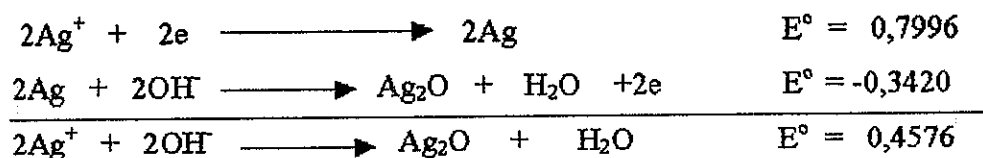
Berbeda dengan hal diatas, suasana basa pada larutan mengakibatkan nilai  $E_{sel}$  meningkat menuju keadaan reaksi spontan.



$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{nF} \ln \frac{1}{C_{Ag^+}^2 \cdot C_{OH^-}^2}$$

$$E = E^{\circ} + \frac{RT}{nF} \ln C_{Ag^+}^2 + \frac{RT}{nF} \ln C_{OH^-}^2 \dots\dots\dots(2.44)$$

Namun demikian, elektrolisis pada suasana basa dimungkinkan juga terbentuk  $\text{Ag}_2\text{O}$ .

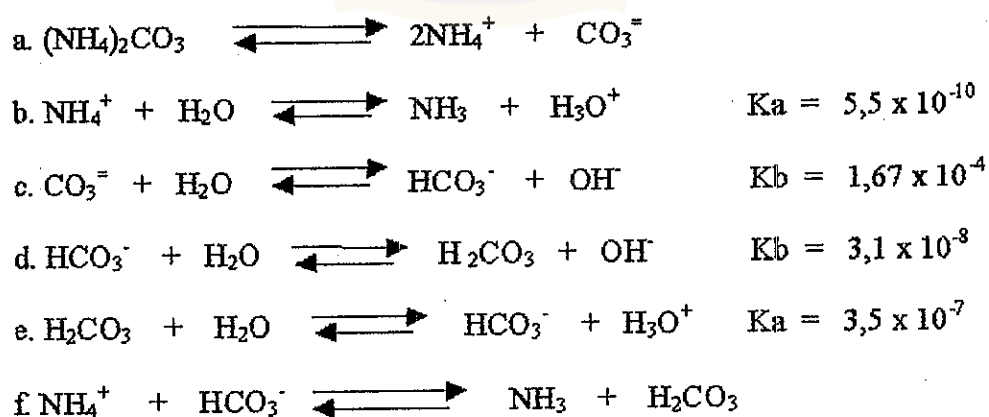


Nilai  $E^\circ$  total dengan harga positif menunjukkan reaksi tersebut berjalan spontan, sehingga dapat dimungkinkan reaksi tersebut benar-benar terjadi.

## 2.9. Fungsi Amonium Karbonat

Amonium karbonat merupakan garam yang berasal dari asam lemah dan basa lemah. Keberadaannya di dalam larutan mampu mengontrol pH, dan menyebabkan pH larutan tetap stabil apabila dilakukan elektrolisis terhadap larutan tersebut.

Dengan adanya  $\text{H}_2\text{O}$ , amonium karbonat akan terhidrolisis menghasilkan  $\text{H}_3\text{O}^+$  dan  $\text{OH}^-$





$$5,5 \cdot 10^{-10} = \frac{3 \cdot 10^{-4} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{0,0397}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,5 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{0,0397}{3 \cdot 10^{-4}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,278 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

Variasi campuran perbandingan amonium karbonat terhadap filtrat limbah menghasilkan  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  yang berbeda-beda. Dimana pada perbandingan dengan volume amonium karbonat lebih tinggi menghasilkan  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  lebih besar.

