

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Krom

Krom merupakan logam yang keras, mengkilap dan tahan korosi. Logam ini digunakan sebagai lapisan pelindung baja pada bumper mobil, meja, kursi dan untuk melapisi benda-benda hiasan dari kuningan atau perunggu. Sifat tahan korosi menyebabkan logam ini juga digunakan sebagai pencampur dalam stainless steel. Senyawa krom yang terpenting adalah Cr_2O_3 sebagai pewarna hijau yang stabil digunakan sebagai pewarna cat (Harini, 1983).

Senyawa krom ada dalam bentuk CrO_3 , H_2CrO_4 dan H_2CrO_7 . Senyawa CrO_3 dalam air membentuk H_2CrO_4 menurut reaksi:



Senyawa CrO_3 pada pH 6 membentuk ion kromat CrO_4^{2-} yang berwarna kuning. Antara pH 2 dan pH 6, HCrO_4^{2-} dan ion dikromat $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ yang berwarna merah jingga ada dalam kesetimbangan. Pada pH di bawah 1, spesies yang utama adalah H_2CrO_4 . Ion-ion kromat mudah diubah menjadi ion dikromat dengan penambahan asam, dengan persamaan reaksi sebagai berikut.



Ion dikromat ini dalam larutan asam sebagai oksidator kuat dengan potensial pereduksi 1,33 V.



Ion dikromat tersebut dapat terurai menjadi ion Cr^{3+} (Cotton, 1989).

2.2 Elektrolisis Krom

Sel elektrolisis terdiri dari sepasang elektrode yang dihubungkan dengan sumber arus listrik. Elektron akan mengalir ke katode sehingga terjadi reduksi, sedangkan pada anode terjadi reaksi oksidasi karena lepasnya elektron. Elektrolisis merupakan proses yang menggunakan energi listrik untuk menimbulkan reaksi kimia, suatu proses elektrolisis dapat berlangsung jika ada tegangan dari luar yang lebih besar dari tegangan selnya.

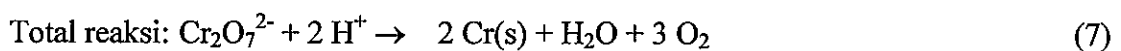
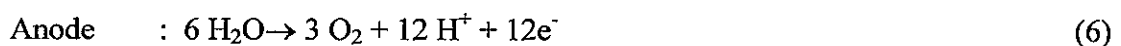
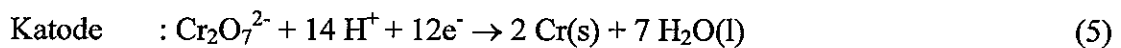
Ion logam akan berpindah ke katode dan anion dari asam akan berpindah ke anode. Pertukaran kimia ini terjadi pada permukaan elektrode, reaksi reduksi terjadi pada katode dan reaksi oksidasi terjadi pada anode. Hasil utama adalah endapan logam tetapi pada beberapa kasus juga terjadi reduksi ion hidrogen membentuk gas hidrogen sebagai produk samping (Buchari, 1980).

Mekanisme pembentukan endapan krom pada katode dari larutan elektrolit terjadi secara bertahap yaitu:



Ion Cr^{6+} dalam bentuk $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ tereduksi menjadi Cr^{3+} . Proses reduksi yang terjadi relatif lebih mudah karena ion Cr^{6+} merupakan oksidator kuat, mudah tereduksi menjadi Cr^{3+} . Ion Cr^{3+} dapat tereduksi menjadi Cr^{2+} yang bersifat tidak stabil dan dapat kembali membentuk Cr^{3+} .

Reaksi reduksi terjadi pada katode, ion Cr^{6+} tereduksi menjadi ion Cr^{3+} yang kemudian berubah menjadi Cr dan mengendap pada permukaan katode sedangkan reaksi oksidasi air terjadi pada anode menyebabkan terjadinya gelembung gas oksigen. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



2.3 Bahan Elektrode

Bahan elektrode sebagai salah satu variabel yang menentukan proses elektrokimiawi memegang peranan penting dalam menentukan produk elektrolisis yang diinginkan. Bahan tersebut mengarahkan proses elektrokimia pada proses tertentu dan medium tertentu. Karakteristik bahan elektrode yang berbeda memberikan respon dan proses kelistrikan yang berbeda (Bard, 1980).

Proses pelapisan pada umumnya menggunakan anode yang terbuat dari bahan yang akan dilapiskan, tetapi pada pelapisan krom terdapat pengecualian karena anodenya adalah alloy timah inert yang hanya mensuplai elektron ke larutan. Elektron ini bereaksi dengan krom dalam larutan untuk mengendap pada katode. Anode krom murni terlalu mahal dan tidak praktis, oleh karena itu timbal atau alloy timbal digunakan (Anonim, 1999).

Logam Pb atau Pb alloy digunakan karena selama digunakan PbO_2 akan melapisi permukaan logam Pb sehingga anode menjadi inert. Pada pembentukan

anode Pb juga akan terjadi reaksi oksidasi pembentukan kembali Cr^{6+} dari Cr^{3+} sehingga jumlah Cr^{3+} dalam larutan akan terkendali.

Reaksi pada anode Pb didominasi oleh pembentukan oksigen (Seyb, 1984).



2.4 Hukum Faraday

Hukum Faraday merupakan hukum yang paling umum digunakan dalam bidang elektrolisis. Menurut Faraday banyaknya zat yang diendapkan pada katode merupakan fungsi dari banyaknya muatan yang mengalir melalui elektrolit. Sesuai hukum Faraday, massa krom yang diendapkan pada katode adalah:

$$W = e.i.t \quad (11)$$

W adalah berat endapan krom (gram), i adalah kuat arus (ampere), t adalah waktu elektrolisis (detik). Persamaan (11) menyiratkan bahwa berat endapan (W) mempunyai fungsi linear terhadap kuat arus (i) dan waktu elektrolisis (t).

$$W = (e.i).t = f(t) \quad (12)$$

$$W = (e.t).i = f(i) \quad (13)$$

Kuat arus listrik yang mengalir melalui sel elektrolisis berbanding langsung dan mempunyai fungsi linear terhadap potensial listrik eksternal yang diberikan

(E_{app}), melalui persamaan $i = E_{app}/R$. Bila persamaan Faraday (11) ditransformasikan ke pertautan W_{obs} dan E_{app} , maka persamaan berikut dapat diperoleh:

$$W_{obs} = e.t.E_{app}/R \quad (14)$$

$$W_{obs} = (e.t/R) E_{app} = f(E_{app}) \quad (15)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa endapan hasil elektrolisis memiliki hubungan linear dengan potensial eksternal (Rahmanto, 2002).

2.5 Difraksi Sinar-X

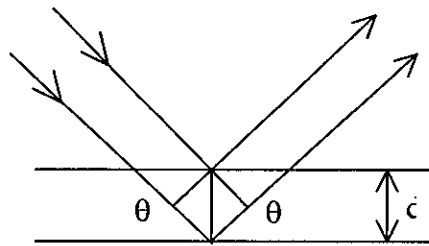
Difraksi sinar-X dapat digunakan untuk mengidentifikasi mineral dan logam, antara lain bentuk padatan (kristal tunggal atau polikristalin), struktur kristal, cacat kristal, dan ukuran partikel. Sinar-X merupakan radiasi elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang sekitar 0,01–1 nm yang dihasilkan dari penembakan logam dengan elektron energi tinggi (West, 1998).

Ketika sinar-X monokromatik mengenai bidang atom kristal yang berdekatan, sinar yang dihamburkan saling berinterferensi satu sama lain dan meninggalkan kristal dengan panjang gelombang yang hampir sama dengan jarak antar atom. Sinar-X yang dihamburkan dari bidang kristal menghasilkan sinar terdifraksi. Keadaan tersebut didefinisikan dengan persamaan Bragg sebagai berikut.

$$n \lambda = 2 d \sin \theta \quad (2.5)$$

dengan n adalah bilangan bulat, λ adalah panjang gelombang sinar-X yang digunakan, d adalah jarak antar atom, dan θ adalah sudut difraksi (West, 1998).

Dengan memvariasi sudut θ , kondisi Bragg dipenuhi untuk setiap perbedaan jarak d pada material polikristalin. Difraktometer mengukur sudut 2θ . Pengeplotan posisi sudut dan intensitas yang dihasilkan oleh puncak difraksi menghasilkan difraktogram yang khas dari setiap bentuk yang ada dalam sampel.



Gambar 1. Sistem refleksi sinar-X

Sinar datang berupa sinar-X monokromatik mengenai bidang kristal, sinar yang dihamburkan saling berinterferensi satu sama lain dan meninggalkan bidang kristal dengan panjang gelombang, λ yang setara dengan jarak antar atom, d . Difraktometer mengolah sinar difraksi yang dihasilkan dan dinyatakan dalam nilai d (\AA) dan θ ($^\circ$). Kedua nilai tersebut merupakan sidik jari dari senyawa yang dianalisis dan diperlihatkan sebagai puncak-puncak yang bersifat khas dalam difraktogram. Perbandingan nilai d atau θ difraktogram standar dan difraktogram hasil eksperimen dapat digunakan untuk menentukan jenis senyawa yang terbentuk (Fransen, 2002).