

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

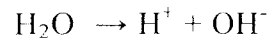
2.1 Elektrolisis

Elektrolisis adalah peristiwa penguraian atau perubahan kimia senyawa tertentu jika di lewatkan muatan atau arus listrik melalui larutan elektrolit atau zat cair senyawa tersebut. Arus listrik di hantar melalui perpindahan ion-ion kation ke katoda dan anion ke anoda. Padanya terjadi pemisahan ion-ion suatu elektrolit karena pengaruh arus listrik sehingga berbentuk persenyawaan baru akibat jual beli elektron dari dan ke elektroda.

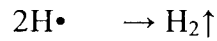
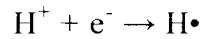
Cara menjalankan elektrolisis dengan menaikkan potensial lebih pada interval waktu tertentu dan reaksi di elektroda didominasi oleh transfer muatan, maka akan terjadi arus naik sebagai fungsi dari potensial lebih. Bila kenaikan potensial lebih tidak menaikkan arus maka proses reaksi didominasi oleh transfer masa.

Aplikasi elektrolisis untuk oksidasi atau reduksi senyawa organik seperti identifikasi limbah beracun, telah mengoksidasi fenol dengan menggunakan elektrolisis dan elektroda berpori. Elektroda yang di gunakan yaitu aluminium.

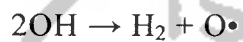
Pada elektrolisis air, ion-ion positif akan lari ke katoda dan ion-ion negatif bergerak ke anoda. Hendaknya di beri sedikit asam, basa, atau garam yang dapat larut agar larutnya sanggup menghantar listrik, sebab air murni nyaris sebagai medium konduktor.



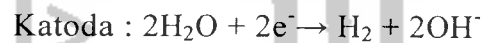
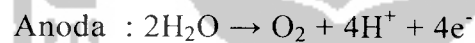
Reaksi reduksi pada katoda :



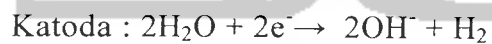
Reaksi oksidasi pada anoda :



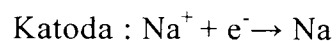
Pentingnya suasana sistem yang di elektrolisis ditunjukkan elektrolisis NaCl pada berbagai keadaan. Reaksi yang terjadi jika larutan NaCl dielektrolisis menggunakan elektroda platina adalah :



Jika larutan cukup pekat, reaksi yang terjadi adalah :

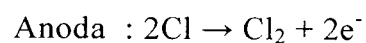


Jika larutan NaCl dielektrolisis maka reaksi pada elektroda adalah :



Jika larutan NaCl dielektrolisis digunakan reaksi sebagai katoda.

Reaksi pada elektroda adalah :



Jumlah zat yang bereaksi pada elektroda –elektroda sel elektrolisis berbanding lurus dengan jumlah arus yang melalui sel tersebut. Jika jumlah elektrolisis tertentu mengalir melalui beberapa sel elektrolisis, maka akan dihasilkan jumlah ekuivalen masing-masing zat. Dekomposisi atau peruraian larutan elektrolisis orang melewati sejumlah arus listrik. Arus listrik yang melewati larutan tersebut akan menyebabkan terjadi reaksi elektrokimia, untuk terjadinya elektrolisis diperlukan suatu potensial lebih. Potensial lebih didefinisikan sebagai potensial ekstra yang diberikan kepada elektroda dinyatakan sebagai V_e dan potensial lebih sebagai η , maka hubungan potensial elektroda dan potensial lebih :

$$V = V_e + \eta \dots(1)$$

$$\eta = V - V_e \dots(2)$$

Dari persamaan (2) tersebut potensial lebih merupakan penyimpanan pengukuran dari potensial keseimbangan.

Dalam elektrolisis terjadi transfer massa dan transfer muatan :

a. Transfer muatan

Transfer muatan adalah peristiwa perpindahan elektron dari elektroda ke larutan atau sebaliknya. (Bard 1980).

b. Transfer massa

Apabila kecepatan transfer elektron jauh lebih cepat daripada pergerakan ion-ionnya untuk sampai pada elektrodanya maka dapat dipastikan bahwa kecepatan reaksi sangat tergantung pada transfer massanya

Transfer massa atau perpindahan materi dibedakan menjadi tiga golongan.

1. perpindahan secara migrasi
materi bermuat yang dipindahkan ditimbulkan oleh adanya gaya tarik-menarik elektrostatik antara anion dan kation, dengan demikian kation akan menuju katoda sebaliknya anion akan menuju anoda.
2. perpindahan secara konveksi
pemberian panas dan pengadukan dapat memindahkan materi bermuatan dari satu tempat ke tempat yang lain.
3. perpindahan secara divusi
perpindahan materi bermuatan di dasarkan adanya perbedaan gradien konsentrasi dari yang lebih rapat (pekat) ke daerah yang lebih renggang (encer) atau ion dari larutan ke elektroda karena adanya gradien konsentrasi (Bard 1980). Banyaknya ion yang berpindah per detik dalam satuan luas tertentu sebanding dengan gradien konsentrasi, hal ini dirumuskan dalam hukum Fick's I yang dinyatakan dalam persamaan : $-dQ/dt = D dc/dx$.

Keterangan :

dQ/dt = kecepatan difusi ion elektroda dalam satuan $\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

D = sebagai koefisien difusi dalam satuan mol

$\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

dc/dx = sebagai gradien konsentrasi dengan satuan

mol m^{-4} .

Metode elektrolisis adalah arus listrik yang dilewatkan dalam larutan elektrolit mengakibatkan terjadinya perubahan kimia dalam larutan. Hubungan arus listrik dan banyaknya zat yang mengalami perubahan dinyatakan dalam hukum Faraday. I dinyatakan jumlah zat yang dihasilkan pada elektroda sebanding dengan jumlah listrik yang digunakan.

Apabila dalam suatu larutan elektrolit ditempatkan dua elektroda dan dialiri arus listrik searah, maka terjadi peristiwa elektrolisis yaitu gejala dekomposisi elektrolit, dimana ion positif (kation) bergerak kekatoda dan menerima elektron yaitu yang direduksi dan ion negative (anion) bergerak keanoda dan menyerahkan electron yaitu dioksidasi (Johannes, 1978)

Reaksi kimia yang terjadi pada proses elektrolisis yaitu oksidasi-reduksi yaitu sebagai akibat adanya arus listrik. Pada reaksi ini terjadi pergerakan dari ion-ion yaitu ion positif bergerak menuju katoda sedangkan yang bermuatan negatif dan ion-ion ini disebut kation (bermuatan positif) sedangkan ion-ion negatif bergerak ke anoda yang bermuatan positif yang kemudian ion-ion tersebut dinamakan anion (bermuatan negatif).

Elektroda dalam proses elektrolisis sangat penting , karena elektroda merupakan salah satu alat untuk menghantarkan atau menyampaikan arus listrik kedalam larutan agar larutan tersebut terjadi suatu reaksi (perubahan kimia). Elektroda tempat terjadi reaksi reduksi disebut katoda sedangkan tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda

Proses elektrolisis adalah salah satu teknik untuk mereduksi ion-ion logam. Dengan cara ini, Elektroda yang dialiri arus listrik dapat menangkap

ion-ion logam berat yang bermuatan positif, sehingga dapat menurunkan kadar logam berat tersebut dalam air limbah. Dalam penggunaan elektrolisis merupakan teknik yang cukup murah, resiko cukup rendah dan cukup mudah penggunaannya

2.2 COD (chemical Oxygen Demand)

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar di degradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh dikromat yang di gunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO₂ dan H₂O serta sejumlah ion *chrom*. Reaksinya sebagai berikut:



Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat maupun tidak dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (alaerts and sumestri, 1984).

Perairan dengan nilai COD tinggi tidak di inginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan tercemar dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/L.

Nilai COD merupakan satu bilangan yang dapat menunjukkan banyaknya oksigen yang di perlukan untuk mengoksidasi bahan organik menjadi CO₂ dan air dengan perantara oksidan kuat dalam suasana asam.

Beberapa bahan organik tertentu yang terdapat pada air limbah ” kebal ” terhadap degradasi biologis dan ada beberapa diantaranya yang beracun meskipun pada konsentrasi yang rendah. Bahan yang tidak dapat didegradasi secara biologis tersebut akan didegradasi secara kimiawi melalui proses oksidasi, jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi tersebut dikenal dengan COD (chemical Oxygen Demand) (*Cheremissionoff and Ellerbusch, 1978*)

COD merupakan salah satu parameter indicator pencemar didalam air yang disebabkan oleh limbah organik, keberadaan COD didalam lingkungan sangat ditentukan oleh limbah organik, baik yang berasal dari limbah rumah tangga maupun industri, Secara umum, konsentrasi COD yang tinggi dalam air menunjukkan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah banyak .

Kadar COD dalam air limbah berkurang seiring dengan berkurangnya konsentrasi bahan organik yang terdapat dalam air limbah, konsentrasi bahan organik yang rendah tidak selalu dapat direduksi dengan metode pengolahan yang konvensional.

Perairan dengan nilai COD yang tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian, nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan tercemar

dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/L.

Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air (Alaerts dan Sumentri, 1984) oleh karena itu konsentrasi COD dalam air harus memenuhi ambang batas yang ditentukan.

2.3.Chromium (Cr).

Kromium berasal dari bahasa Yunani yaitu *chroma* yang berarti warna. Logam kromium ditemukan pertama kali oleh Nicolas-Louis Vaqueline (1763-1829), seorang ahli kimia Prancis pada tahun 1797. Logam ini merupakan logam kristalin yang berwarna putih keabu-abuan dan tidak begitu liat.

Salah satu logam transisi yang penting adalah kromium (Cr). Sepuhan kromium (*chrome plating*) banyak digunakan pada peralatan sehari-hari, pada mobil dan sebagainya, karena lapisan kromium ini sangat indah, keras dan melindungi logam lain dari korosi. Kromium juga penting dalam paduan logam dan digunakan dalam pembuatan "*stainless steel*". (Achmad, Hiskia, 1992).

Senyawa kromium mempunyai warna yang sangat menarik dan digunakan sebagai pigmen seperti kuning khrom (timbal(II)kromat) dan hijau krom (kromium(III)oksida). Kromium dalam keadaan murni melarut dengan lambat sekali dalam asam encer membentuk garam kromium (II).

Kromium (Cr) termasuk unsur yang jarang ditemukan pada periran alami. Kerak bumi mengandung kromium sekitar 100 mg/kg (Moore,1991). Kromium yang ditemukan diperairan adalah kromium trivalen (Cr^{3+}) dan kromium heksavalen (Cr^{6+}); namun, pada perairan yang memiliki pH lebih dari 5, kromium trivalent tidak ditemukan. Apabila masuk ke perairan, kromium trivalen akan dioksidasi menjadi kromium heksavalen yang lebih toksik. Kromium trivalent biasanya tetap berada dalam bentuk larutan.

Kromium tidak pernah ditemukan dai alam sebagai logam murni. Sumber alami kromium sangat sedikit, yaitu batuan *chromite* (FeCr_2O_4) dan *chromic oxide* (Cr_2O_3) (Novotny dan Olem, 1994). Garam-garam kromium digunakan dalam industri besi baja, cat, bahan celupan (*dyes*), bahan peledak, tekstil, kertas, keramik, gelas, fotografi, sebagai penghambat korosi, dan sebagai campuran Lumpur pengeboran (*drilling mud*).

Kromium trivalen merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan dan hewan, sedangkan kromium heksavalen bersifat toksik (Nas, 1997 dalam *Canadian Council of Resource and Environment Minister*). Keracunan kromium dapat mengganggu fungsi hati, ginjal, pernapasan dan mengakibatkan terjadinya kerusakan kulit.

Kadar kromium maksimum yang diperkenankan bagi kepentingan air minum adalah 0,05 mg/ltr (Sawyer dan McCarty, 1978). Kadar kromium pada perairan tawar biasanya kurang dari 0,001 mg/ltr dan pada perairan laut sekitar 0,00005 mg/ltr. Kromium trivalent biasanya tidak ditemukan pada perairan tawar,

sedangkan pada perairan laut 50% kromium merupakan kromium trivalent (McNeely *et al*, 1979).

Garam-garam kromium yang masuk ke dalam tubuh manusia akan segera dikeluarkan oleh tubuh. Akan tetapi, jika kadar kromium tersebut cukup besar, akan mengakibatkan kerusakan pada system pencernaan. Kadar kromium yang diperkenankan pada air minum adalah 0,05 mg/ltr (Davis dan Cornwell, 1991). Toksisitas kromium dipengaruhi oleh bentuk oksidasi kromium, suhu, dan pH. Kadar kromium yang diperlakukan aman bagi kehidupan akuatik adalah sekitar 0,05 mg/ltr (Moore, 1991). Kadar kromium 0,1 mg/ltr dianggap berbahaya bagi kehidupan organisme laut.

Toksisitas kromium (EC₂₀) terhadap *Lemna minor* adalah 35 mg/ltr sedangkan nilai LC₅₀ terhadap *Daphnia magna* adalah 0,015-0,023 mg/ltr dan terhadap ikan-ikan air tawar berkisar antara 0,015-0,10 mg/ltr (Moore, 1991). Pada perairan yang lunak (*soft*) atau kurang sadah, toksitas kromium lebih tinggi.

Fitoplankton lebih sensitive terhadap kromium daripada ikan. Kadar kromium sebesar 2 μ g/ltr dapat menghambat pertumbuhan mikroalgae. *Microcystis aeruginosa*, dan kadar kromium sebesar 20 μ g/ltr dapat menghambat pertumbuhan *Chlorella pyrenoidosa* dan *Clamydomonas reinhardii* (Canadian Council of Resource and Environment Minister, 1987)

Berdasarkan sifat kromium dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 : Beberapa sifat fisik logam kromium

Lambang	Cr
Nomor atom	24
Massa atom reltive (Ar)	51,996
Konfigurasi elektron	3d ⁵ 4s ¹
Jari-jari atom (nm)	0,117
Jari-jari ion m ³⁺ (nm)	0,069
Keelektronegatifan	1,6
Energi ionisasi (I) kJ mol ⁻¹	659
Kerapatan (g cm ⁻³)	7,19
Titik leleh (°C)	1890
Titik didih (°C)	2475
Bilangan oksidasi	2, 3, 6
Potensial elektroda (V)	
$M^{2+}_{(ag)} + 2e \longrightarrow M_{(s)}$	-0,56
$M^{3+}_{(ag)} + e \longrightarrow M^{2+}_{(ag)}$	-0,41

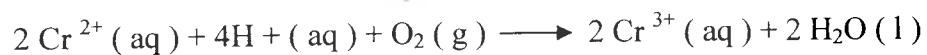
(sumber : Achmad. H, 1992 kimia unsur dan radio kimia)

Dalam bidang industri, kromium diperlukan dalam dua bentuk, yaitu kromium murni, dan aliasi besi-kromium yang disebut ferokromium sedangkan logam kromium murni tidak pernah ditemukan di alam. Logam ini ditemukan dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur-unsur lain. Sebagai bahan mineral kromium banyak ditemukan dalam bentuk *Chromite* (FeOCr₂O₃).

Kadang-kadang pada bahan mineral chromite juga ditemukan logam-logam magnesium (mg), Aluminium (Al) dan senyawa silikat (SiO_2). Logam-logam dan senyawa silikat tersebut dalam mineral *Chromite* bukan merupakan penyusun *Chromite* tetapi berperan sebagai pengotor (*impurities*).

Berdasarkan sifat-sifat kimianya, logam kromium dalam persenyawaannya mempunyai bilangan oksidasi +2, +3 dan +6. Logam ini tidak dapat teroksidasi oleh udara yang lembab, bahkan pada proses pemanasan, cairan logam teroksidasi dalam jumlah yang sangat sedikit, akan tetapi dalam udara yang mengandung karbondioksida (CO_2) dalam konsentrasi tinggi, Logam Cr dapat mengalami peristiwa oksidasi dan membentuk Cr_2O_3 . Kromium merupakan logam yang sangat mudah bereaksi. Logam ini secara langsung dapat bereaksi dengan hidrogen, karbon, silika dan boron (Palar, 1994).

Senyawa-senyawa yang dapat dibentuk oleh kromium mempunyai sifat yang berbeda-beda sesuai dengan valensi yang dimilikinya. Senyawa yang terbentuk dari logam Cr^{2+} akan bersifat basa, dalam larutan air kromium (II) adalah reduktor kuat dan mudah dioksidasi di udara menjadi senyawa kromium (III) dengan reaksi :



Senyawa yang terbentuk dari ion kromium (III) atau Cr^{3+} bersifat amforter dan merupakan ion yang paling stabil di antara kation logam transisi yang lainnya serta dalam larutan, ion ini terdapat sebagai $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ yang berwarna hijau. Senyawa yang terbentuk dari ion logam Cr^{6+} akan bersifat asam. Cr^{3+} dapat mengendap dalam bentuk hidroksida. Khrom hidroksida ini tidak terlarut dalam

air pada kondisi pH optimal 8.5 – 9.5 akan tetapi akan melarut lebih tinggi pada kondisi pH rendah atau asam. Cr^{6+} sulit mengendap, sehingga dalam penanganannya diperlukan zat pereduksi dari Cr^{6+} menjadi Cr^{3+} (Palar,1994).

Kromium dengan bilangan oksidasi +6 mudah membentuk senyawa oksidator dengan unsur lain karena memiliki sifat oksidasi yang kuat, maka Cr^{6+} mudah tereduksi menjadi Cr^{3+} dan kromium (VI) kebanyakan bersifat asam.

2.3.1. Kegunaan khrom (Cr) dalam lingkungan

Khromium telah di manfaatkan secara luas dalam kehidupan manusia. Dalam industri metalurgi, logam ini banyak digunakan dalam penyepuhan logam (*chromium plating*) yang memberikan dua sifat, yaitu dekoratif dan sifat kekerasan yang mana chromium plating ini banyak di gunakan pada macam-macam peralatan, mulai dari peralatan rumah tangga sampai ke alat transportasi (Breck W.G and Brown, R C, 1997)

Khromium dapat pula di gunakan dalam alat penganalisa nafas, yang mana alat ini digunakan oleh polisi untuk menangkap peminum alkohol yang mengemudi mobil. Dalam bidang kesehatan, khromium dapat digunakan sebagai orthopedi, radioisotop khromium dalam bentuk Cr^{51} yang dapat menghasilkan sinar gamma digunakan untuk penandaan sel-sel darah merah serta sebagai penjinak tumor tertentu (palar, 1994). Dalam industri kimia khrom digunakan :

1. cat pigmen (dying), dapat berwarna merah, kuning, orange, dan hijau.

2. elektroplating
3. penyamakan kulit
4. treatment woll

Dari aktivitas atau kegiatan di atas merupakan kontributor atau sumber utama terjadinya pencemaran khrom ke air dan limbah padat dari sisa proses praktikum pada laboratorium lingkungan, dan dapat juga menjadi sumber kontaminasi air tanah.

2.3.1. Keracunan Khromium

Sebagai logam berat, Cr termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi. Daya racun yang dimiliki oleh logam Cr di tentukan oleh valensi ionnya. Logam Cr (VI) merupakan bentuk yang paling banyak di pelajari sifat racunya, dibandingkan ion-ion Cr (II) dan Cr (III). Sifat racun yang di bawa logam ini juga dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis.

Keracunan akut yang disebabkan oleh senyawa $K_3Cr_2O_7$ pada manusia ditandai dengan kecenderungan terjadinya pembengkakan pada hati. Tingkat keracunan Cr pada manusia di ukur melalui kadar atau kandungan Cr dalam urine, kristal asam kromat yang sering digunakan sebagai obat untuk kulit, akan tetapi penggunaan senyawa tersebut seringkali mengakibatkan keracunan yang fatal.(palar,1994). Dampak kelebihan Cr pada tubuh akan terjadi pada kulit, saluran pernafasan, ginjal, dan hati. Efek pada kulit

disebabkan karena asam kromit, dikromat dan Cr (VI), disamping irit, kuat juga.

Pengaruh terhadap pernafasan yaitu iritasi paru-paru akibat menghirup debu Crom dalam jangka panjang dan mempunyai efek juga terhadap iritasi kronis. Gejala lain dari keracunan akut Cr (VI) adalah vertigo, haus, muntah, shock, koma dan mati. Kromium merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia, karena dapat cepat merusak protein.

Kontaminan logam kromium dapat terjadi melalui:

1. Penghisapan udara tercemar

Dengan menghisap udara yang tercemar khromium akan mengakibatkan peradangan dan kanker paru-paru. Pengaruh gangguan pada pernafasan yaitu iritasi akibat menghirup udara khrom (Cr) dalam jangka panjang dan mempunyai efek juga terhadap iritasi kronis. Pada pekerja *chrome plating*.

2. Kontak langsung

Bisul merupakan salah satu ciri luka yang diakibatkan oleh kontak dengan kromat pada kulit, dan luka akan membengkak bernanah selama beberapa minggu. Selain itu, karakter luka kontak dengan khromat dapat pula luka pada lubang hidung, lalu merambat ke selaput lendir sehingga saluran pernafasan akan terganggu.

3. Makanan dan Minuman

khromium yang masuk ke dalam jaringan tubuh melalui air minum akan tertimbun di lever, limpa dan ginjal secara bersamaan, dalam waktu yang panjang akan mengendap dan menimbulkan kanker.

2.4 Potensial Elektroda Logam-logam Penting

Berdasarkan harga E^0 atau lambang dari potensial elektroda, maka dapat disusun suatu deret unsur-unsur, mulai dari unsur yang memiliki E^0 terkecil sampai kepada unsur yang memiliki E^0 terbesar

K-Ba-Ca-Na-Mg-Al-Mn-Zn-Cr-Fe-Cd-Co-Ni-Sn-Pb-(H)-Sb-Bi-Cu-
Hg-Ag-Pt-Au

Deret unsur-unsur diatas disebut deret potensial logam atau dikenal juga sebagai deret Volta. Elektroda dipakai sebagai standard dalam menentukan harga E^0 . Hidrogen ditempatkan dalam tanda kurung, sebab ia bukan logam

Dengan memakai deret volta, kita memperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Logam-logam yang berada disebelah kiri H memiliki E^0 negatif
Logam- logam yang berada disebelah kanan H memiliki E^0 positif

2. Makin kekanan letak suatu logam dalam deret volta, harga E° makin besar, hal ini berarti bahwa logam-logam sebelah kanan mudah mengalami reduksi serta sukar mengalami oksidasi
3. Makin kekiri letak suatu unsur dalam deret volta, harga E° makin kecil. Hal ini berarti bahwa logam-logam disebelah kiri sukar mengalami reduksi serta mudah mengalami reduksi
4. Oleh karena unsur-unsur logam cenderung melepaskan elektron (mengalami oksidasi), maka logam-logam disebelah kiri merupakan logam-logam yang aktif (mudah melepaskan elektron), sedangkan logam-logam sebelah kanan merupakan "logam-logam" (sangat sukar melepaskan elektron). Emas terletak diujung paling kanan, sebab emas paling sukar teroksidasi.
5. Makin kekanan, sifat reduktor makin lemah (sukar teroksidasi), makin kekiri, sifat reduktor makin kuat (mudah teroksidasi), itulah sebabnya, unsur-unsur dalam deret volta hanya mampu mereduksi unsur-unsur dikanannya, tapi tidak mampu mereduksi unsur-unsur dikirinya

2.5. Arus Listrik

Dalam proses elektrolisis arus yang digunakan yaitu arus searah yang berfungsi sumber listrik yang dapat memberikan arus listrik secara

konstan terhadap waktu. Sehingga disebut searah karena medianya selalu sama meskipun besarnya berubah-ubah (Johannes,1978)

Dalam hal ini arus didefinisikan sebagai jumlah perpindahan rata-rata dari muatan positif yang melewati persatuan waktu

$$i = \frac{Q}{t}$$

Satuan MKS dari arus adalah 1 *Coulomb* per detik, disebut 1 ampere. Banyak zat yang dihasilkan dari reaksi elektrolisis sebanding dengan banyaknya zat yang dihasilkan dari reaksi elektrolisis sebanding dengan banyaknya arus listrik yang dialirkan kedalam larutan, Hal ini dapat digambarkan dengan hukum

Faraday I :

$$W = \frac{e.i.t}{F}$$

W = massa zat yang dihasilkan

$$e = \text{Bobot ekivalen} = \frac{Ar}{n}$$

i = Arus dalam ampere

t = Waktu dalam satuan detik

F = Tetap faraday dimana 1 faraday = 96500 Coulomb

i.t = Arus dalam satuan coulomb

$$\frac{i.t}{F} = \text{Arus dalam satuan faraday}$$

$$\frac{W}{e} = \text{Grek (gram ekivalen)}$$

Grek adalah mol elektron dari suatu reaksi, yang sama dengan perubahan bilangan oksidasi 1 mol zat. Maka dari rumus diatas diperoleh :

Jumlah faraday = Grek = Mol elektron = Perubahan bilangan oksidasi 1 mol zat

Dalam penentuan massa zat yang dihasilkan dalam reaksi elektrolisis, biasanya data yang diketahui adalah A_r bukan e , sedangkan $e = \frac{A \cdot t}{n \cdot F}$

n = Valensi atau banyaknya mol elektron untuk setiap mol zat

2.6. Waktu Kontak

Waktu kontak adalah faktor yang sangat berpengaruh dalam proses elektrolisis, Makin lama waktu kontak penempelan ion-ion COD dan Crom pada elektroda semakin banyak sehingga COD, dan Crom dapat diturunkan, sehingga disimpulkan bahwa, waktu yang diperlukan oleh suatu tahap pengolahan agar tujuan pengolahan dapat dicapai secara optimal (Sugiharto, 1987)

2.7. Landasan Teori

Pada proses elektrolisis bisa digunakan sebagai dasar untuk mendesain alat untuk menurunkan kadar COD dan Crom pada limbah cair, karena proses pengolahan ini dapat mereduksi logam dengan menggunakan 2 elektroda yang disusun berjajar vertikal untuk menangkap ion logam dari limbah cair,

pada proses elektrolisis terjadi reaksi kimia jika dialiri arus listrik searah yaitu reaksi oksidasi dan reduksi pada elektrodanya, Ion-ion dalam larutan elektrolit ditarik oleh elektroda dengan muatan yang berlawanan, Elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi disebut katoda sedangkan tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda (Johannes, 1978)

Dalam hal ini, limbah cair yang akan diolah secara elektrolisis pada penelitian ini adalah limbah laboratorium terpadu dan limbah laboratorium kualitas lingkungan, Universitas Islam Indonesia, yang mengandung COD dan Crom.

2.8. Hipotesis

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan penelitian dan landasan teori diatas dapat dikemukakan hipotesis sebagai berikut:

1. Variasi waktu kontak dan kuat arus berpengaruh terhadap tingkat penurunan kadar COD dan Crom dalam proses elektrolisis, Semakin lama waktu kontak dan semakin besar kuat arus, penurunan kadar COD dan Crom semakin besar
2. Variasi waktu kontak dan kuat arus berpengaruh terhadap efisiensi penurunan