

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Sungai

Air sungai termasuk ke dalam air permukaan yang banyak digunakan oleh masyarakat. Umumnya, air sungai masih digunakan untuk mencuci, mandi, sumber air minum dan juga pengairan sawah. Menurut Diana Hendrawan, “sungai banyak digunakan untuk keperluan manusia seperti tempat penampungan air, sarana transportasi, pengairan sawah, keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, daerah tangkapan air, pengendali banjir, ketersediaan air, irigasi, tempat memelihara ikan dan juga sebagai tempat rekreasi” (Hendrawan 2005).

Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumber daya alam yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan manusia. Fungsi sungai yaitu sebagai sumber air minum, sarana transportasi, sumber irigasi, peikanan dan lain sebagainya. Aktivitas manusia inilah yang menyebabkan sungai menjadi rentan terhadap pencemaran air. Begitu pula pertumbuhan industri dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan (Soemarwoto, 2003).

Sungai memiliki tiga bagian kondisi lingkungan yaitu hulu, hilir dan muara sungai. Ketiga kondisi tersebut memiliki perbedaan kualitas air, yaitu

1. Pada bagian hulu, kualitas airnya lebih baik, yaitu lebih jernih, mempunyai variasi kandungan senyawa kimiawi lebih rendah/sedikit, kandungan biologis lebih rendah.
2. Pada bagian hilir mempunyai potensial tercemar jauh lebih besar sehingga kandungan kimiawi dan biologis lebih bervariasi dan cukup tinggi. Pada umumnya diperlukan pengolahan secara lengkap.
3. Muara sungai letaknya hampir mencapai laut atau pertemuan sungai-sungai lain, arus air sangat lambat dengan volume yang lebih besar, banyak mengandung bahan terlarut, lumpur dari hilir membentuk delta dan warna air sangat keruh.

Di Palembang, sungai Musi merupakan perairan yang digunakan sebagai sumber air bagi kebutuhan akan air minum maupun air bersih yang biasanya digunakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) maupun masyarakat sekitar perairan sungai. Sungai Musi memiliki panjang mencapai 750 km yang membelah provinsi Sumatera Selatan dari timur ke barat termasuk membelah kota Palembang, ibu kota Sumatera Selatan. Bagian hulu (sumber air) sungai Musi berada di Kabupaten Kepahiang, Bengkulu dan bermuara di Laut Bangka. Sungai Musi membelah Kota Palembang menjadi dua bagian kawasan: Seberang Ilir di bagian utara dan Seberang Ulu di bagian selatan. Sungai Musi, bersama dengan sungai lainnya, membentuk sebuah delta di dekat Kota Sungsang.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air Sungai Musi

2.1.1 Baku Mutu Air Sungai

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditoleransi keberadaannya di dalam air, sedangkan kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu.

Klasifikasi dan kriteria mutu air mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang menetapkan mutu air ke dalam empat kelas, yaitu:

1. Kelas satu, peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua, peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana / sarana kegiatan rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga, peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi tanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Pembagian kelas ini didasarkan pada tingkatan baiknya mutu air berdasarkan kemungkinan penggunaannya bagi suatu peruntukan air. Peruntukan lain yang dimaksud dalam kriteria kelas air di atas, misalnya kegunaan air untuk proses produksi dan pembangkit tenaga listrik, asalkan kegunaan tersebut dapat menggunakan air sebagaimana kriteria mutu air dari kelas yang dimaksud.

2.1.2 Kualitas Air Baku Sebagai Air Bersih

Air yang akan dijadikan sebagai air baku tentu saja harus memiliki mutu yang baik dan sesuai dengan baku mutu air yang telah ditetapkan. Mutu air adalah kondisi dan kualitas air yang diuji dengan parameter-parameter dan metode tertentu berdasarkan peraturan yang berlaku. Sementara baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada atau unsur pencemar yang ditoleransi keberadaannya di dalam air.

Kualitas dari air baku akan menentukan besar kecilnya investasi instalasi penjernihan air dan biaya operasi serta pemeliharaannya, sehingga semakin jelek

kualitas air semakin berat beban masyarakat untuk membayar harga jual air bersih. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990).

2.1.3 Persyaratan Air Bersih

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, persyaratan air bersih dapat di tinjau dari parameter fisika, parameter kimia, parameter mikrobiologi dan parameter radioaktivitas yang terdapat di dalam air, yaitu:

1. Parameter fisik, secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga, suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau $\pm 25^{\circ}\text{C}$. Apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.
2. Parameter kimiawi, air bersih tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah: pH, *total suspended solid*, kesadahan (CaCO_3), kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), flourida (F), serta logam berat yaitu kadmium (Cd), timbal (Pb), arsen (As), khrom (Cr) dan air raksa (Hg).
3. Parameter mikrobiologi, air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri *E. coli* atau *fecal coli* dalam air.
4. Parameter radioaktivitas, air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa dan beta.

2.1.4 Pencemaran Air Sungai

Pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam air dan atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau sudah tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Komponen pencemaran air ini dikelompokkan sebagai berikut:

1. Bahan Buangan Padat

Bahan buangan padat merupakan bahan buangan yang berbentuk padat, baik yang kasar (butiran besar) maupun yang halus (butiran kecil).

2. Bahan Buangan Organik

Pada umumnya merupakan limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme.

3. Bahan Buangan Anorganik

Pada umumnya merupakan limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Apabila bahan buangan ini masuk ke air lingkungan maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam dalam air. Bahan buangan anorganik biasanya berasal dari industri yang melibatkan penggunaan unsur-unsur logam seperti Timbal (Pb), Arsen (As), Kadmium (Cd), Air Raksa (Hg), Krom (Cr), Nikel (Ni), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Kobalt (Co) dan lainnya.

4. Bahan Buangan Olahan Bahan Makanan

Sebenarnya bahan buangan olahan bahan makanan dapat juga dimasukkan ke dalam kelompok bahan buangan organik, namun dalam hal ini sengaja dipisahkan karena bahan buangan olahan bahan makanan seringkali menimbulkan bau busuk (Wardhana, 2004).

2.1.5 Dampak Pencemaran Air Sungai

Pencemaran sungai adalah tercemarnya air sungai yang disebabkan oleh limbah industri, limbah penduduk, limbah peternakan, bahan kimia dan unsur hara yang terdapat dalam air serta gangguan kimia dan fisika yang dapat mengganggu kesehatan manusia.

Pencemaran air dapat berdampak sangat luas, misalnya dapat meracuni air minum, meracuni makanan hewan, menjadi penyebab ketidakseimbangan ekosistem air sungai dan lainnya. Dampak yang ditimbulkan akibat pencemaran air sungai yaitu mengganggu kesehatan dan merusak estetika lingkungan.

1. Dampak terhadap kesehatan

Peran air sebagai pembawa penyakit menular bermacam-macam antara lain: sebagai media untuk hidup mikroba patogen, sebagai sarang insekta penyebar penyakit dan jumlah air yang tersedia tak cukup, sehingga manusia tak dapat membersihkan diri.

2. Dampak terhadap estetika lingkungan

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan tersebut akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau menyengat disamping tumbukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Selain bau, limbah juga menyebabkan tempat sekitarnya menjadi licin, sedangkan limbah detergen atau sabun akan menyebabkan penumpukan busa yang sangat banyak. Hal tersebut dapat mengurangi estetika lingkungan.

2.2 Metode Pengolahan Air

Pengolahan air sungai menjadi air bersih selalu menggunakan proses pengolahan yang kompleks meliputi unit *intake* (terdapat *bar screen*, yaitu penyaring kasar), unit pengolahan (koagulasi–flokulasi–sedimentasi–filtrasi–desinfeksi) dan kadangkala diperlukan proses tambahan seperti *ion exchange* dan *absorption*) dan unit *reservoir* (unit penampungan akhir). Dari cara pengolahan tersebut, terdapat metode alternatif lain dalam mengolah air baku maupun air limbah. Penerapan teknologi alternatif pengolahan air yang dapat digunakan,

yaitu Metode Oksidasi, Metode Adsorpsi, Metode Koagulasi dan Metode Elektrokoagulasi.

2.2.1 Metode Oksidasi

Proses oksidasi untuk pengolahan air berwarna (yang mengandung senyawa organik) yang dapat dianjurkan adalah dengan ozon atau peroksida, karena tidak menghasilkan suatu ikatan atau senyawa yang berbahaya (dapat menguraikannya sehingga mudah terurai dan menguap). Ozon atau peroksida dikenal sebagai oksidator yang kuat yang dapat digunakan dalam pengolahan air sehingga ikatan polimer dan monomernya akan terputus dan akan membentuk CO_2 dan H_2O apabila oksidasinya sempurna. Namun dalam aplikasinya biaya operasi relatif mahal, dan perlu digunakan unit penghasil ozon. Teknologi oksidasi ini tidak hanya dapat menguraikan senyawa kimia beracun yang berada dalam air, tapi juga sekaligus menghilangkannya sehingga limbah padat (*sludge*) dapat diminimalisasi hingga mendekati 100%.

2.2.2 Metode Adsorpsi

Adsorpsi (penyerapan) adalah suatu proses pemisahan dimana komponen dari suatu fase fluida/cairan berpindah ke permukaan zat padat yang menjerap (adsorban). Biasanya partikel-partikel kecil zat penyerap dilepaskan pada adsorpsi kimia, terbentuk ikatan kuat antara penjerap dan zat yang dijerap sehingga tidak mungkin terjadi proses yang bolak-balik. Pada adsorpsi digunakan istilah adsorbat dan adsorban, dimana adsorbat adalah substansi yang terjerap atau substansi yang akan dipisahkan dari pelarutnya, sedangkan adsorban adalah merupakan suatu media penjerap yang dalam hal ini biasanya berbentuk padatan. Pada proses ini adsorbat menempel dipermukaan adsorban membentuk suatu lapisan tipis (film). Dalam proses purifikasi air adsorban yang digunakan biasanya berupa karbon sehingga dikenal istilah proses adsorpsi karbon.

2.2.3 Metode Koagulasi-Flokulasi

Koagulasi merupakan suatu proses pengolahan air dengan menggunakan sistem pengadukan cepat sehingga dapat mereaksikan bahan kimia (koagulan) secara seragam ke seluruh bagian air di dalam suatu reaktor sehingga dapat membentuk flok-flok yang berukuran lebih besar dan dapat diendapkan di proses sedimentasi, sedangkan flokulasi adalah penggabungan dari partikel-partikel hasil koagulasi menjadi partikel yang lebih besar dan mempunyai kecepatan mengendap yang lebih besar, dengan cara pengadukan lambat. Dalam hal ini proses koagulasi harus diikuti flokulasi yaitu pengumpulan koloid terkoagulasi sehingga membentuk flok yang mudah terendapkan atau transportasi partikel tidak stabil, sehingga kontak antar partikel dapat terjadi.

2.2.4 Metode Elektrokoagulasi

Metode elektrokoagulasi disebut juga proses koagulasi secara fisika. Elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air secara elektrokimia dimana pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam (biasanya aluminium atau besi) ke dalam larutan, sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen (Holt *et al.*, 2004). Elektrokoagulasi mempunyai kemampuan untuk mengolah berbagai macam polutan termasuk padatan tersuspensi, logam berat, tinta, bahan organik, minyak dan lemak, ion dan radionuklida.

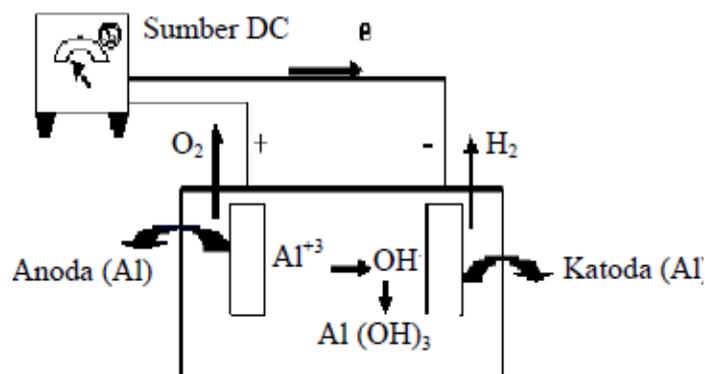
2.3 Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi adalah proses penggumpalan dan pengendapan partikel-partikel halus yang terdapat dalam air dengan menggunakan energi listrik. Proses elektrokoagulasi dilakukan dalam bejana elektrolisis yang di dalamnya terdapat dua buah penghantar arus listrik searah yang kita kenal sebagai elektroda. Adapun bagian dari elektroda yang tercelup ke dalam larutan limbah akan dijadikan sebagai elektrolit. Apabila dalam satu larutan elektrolit ditempatkan dua elektroda kemudian elektroda tersebut dialiri oleh arus listrik searah maka akan terjadi suatu proses elektrokimia yang berupa gejala dekomposisi elektrolit, yaitu

ion positif (kation) bergerak ke katoda dan menerima elektron yang direduksi dan ion negatif (anion) bergerak ke anoda dan menyerahkan elektron yang dioksidasi. Sehingga nantinya akan membentuk flok yang mampu mengikat kontaminan dan partikel-partikel dalam limbah.

2.3.1 Proses Elektrokoagulasi

Prinsip kerja dari sistem ini adalah dengan menggunakan dua buah lempeng elektroda yang dimasukkan kedalam bejana yang telah diisi dengan air yang akan dijernihkan, yaitu air sungai. Selanjutnya kedua elektroda dialiri arus listrik searah sehingga terjadilah proses elektrokimia yang menyebabkan kation bergerak menuju katoda dan anion bergerak menuju anoda. Dan pada akhirnya akan terbentuk suatu flokulan yang akan mengikat kontaminan maupun partikel-partikel dari air baku tersebut. Flok yang telah mengikat tersebut diendapkan lalu dilakukan filtrasi. Proses elektrokoagulasi ini menghasilkan gelembung-gelembung gas, maka kotoran-kotoran yang terbentuk yang ada dalam air akan terangkat ke atas permukaan air. Flok-flok terbentuk ternyata mempunyai ukuran yang relatif kecil sehingga flok-flok yang terbentuk tadi lama-kelamaan akan bertambah besar ukurannya.



Sumber: Widjajanto, 2010

Gambar 2. Prinsip Kerja Proses Elektrokoagulasi

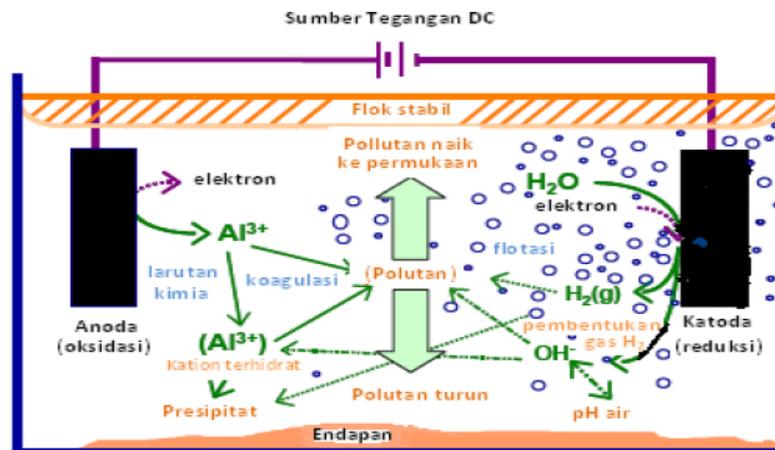
Interaksi-interaksi yang terjadi di dalam larutan:

1. Migrasi menuju muatan elektroda yang berlawanan (elektroporesis) dan netralisasi muatan.

2. Kation ataupun ion hidroksil membentuk sebuah endapan dengan pengotor.
3. Interaksi kation logam dengan OH membentuk sebuah hidroksida dengan sifat adsorpsi yang tinggi selanjutnya berikatan dengan polutan.
4. Senyawa hidroksida yang terbentuk membentuk gumpalan (flok) yang lebih besar.
5. Gas hidrogen membantu flotasi dengan membawa polutan kelapisan bulk flok di permukaan cairan (Holt, 2005).

2.3.2 Mekanisme Elektrokoagulasi

Mekanisme yang mungkin terjadi pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung yaitu arus dialirkan melalui suatu elektroda logam, yang mengoksidasi logam (M) menjadi kationnya. Secara simultan, air tereduksi menjadi gas hidrogen dan ion hidroksil (OH⁻). Dengan demikian elektrokoagulasi memasukkan kation logam *in situ*, secara elektrokimia, dengan menggunakan anoda yang dikorbankan (biasanya aluminium atau besi). Kation terhidrolisis di dalam air yang membentuk hidroksida dengan spesies-spesies utama yang ditentukan oleh pH larutan. Kation bermuatan tinggi mendestabilisasi setiap partikel koloid dengan pembentukan kompleks polihidroksida polivalen. Komplek-komplek ini memiliki sifat-sifat penyerapan yang tinggi, yang membentuk agregat dengan polutan. Evolusi gas hidrogen membantu dalam percampuran dan karenanya membantu flokulasi. Begitu flok dihasilkan, gas elektrolitik menimbulkan efek pengapungan yang memindahkan polutan ke lapisan flok-*foam* pada permukaan cairan.



Sumber: Holt, 2002

Gambar 3. Mekanisme di dalam Proses Elektrokoagulasi

Gambar 3 memperlihatkan proses elektrokoagulasi yang sangat kompleks, dimana koagulan dan produk hidrolisis saling berinteraksi dengan polutan atau dengan ion yang lain atau dengan gas hidrogen. Menurut Mollah (2004) mekanisme penyisihan yang umum terjadi di dalam elektrokoagulasi terbagi dalam tiga faktor utama, yaitu:

1. Terbentuknya koagulan akibat proses oksidasi elektrolisis pada elektroda
2. Destabilisasi kontaminan, partikel tersuspensi dan pemecahan emulsi.
3. Agregatisasi dari hasil destabilisasi untuk membentuk flok.

2.3.3 Plat Elektroda

Proses elektrokoagulasi merupakan pengembangan dari proses elektrolisis yang menggunakan elektroda sebagai titik tumpu pengendali prinsip kerja sistem ini. Elektrolisis merupakan penguraian elektrolit oleh arus listrik searah dengan menggunakan dua macam elektroda, yaitu katoda dan anoda. Dalam prosesnya, katoda bertindak sebagai kutub negatif dan terjadi reaksi reduksi, yaitu kation (ion positif) yang ditarik oleh katoda dan akan menerima tambahan elektron, sehingga bilangan oksidasinya berkurang.

Anoda berperan sebagai sebagai kutub positif. Pada anoda akan terjadi reaksi oksidasi, yaitu anion (ion negatif) ditarik oleh anoda dan jumlah

elektronnya akan berkurang sehingga oksidasinya bertambah. Maka hal inilah yang menyebabkan bahwa pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung, flokulan–flokulan yang terbentuk akan banyak menempel pada anoda sebagai agen koagulan.

Untuk menghasilkan ion logam yang berfungsi sebagai koagulan diperlukan beda potensial diantara elektroda. Perbedaan potensial ini diperlukan untuk menimbulkan reaksi elektrokimia pada masing-masing elektroda. Reaksi yang terjadi di dalam elektroda adalah reaksi reduksi dan oksidasi.

Reaksi elektrokimia dengan logam aluminium sebagai anoda sekaligus katoda adalah sebagai berikut:

1. Pada Katoda:

Terjadi reaksi-reaksi reduksi terhadap kation, yang termasuk dalam kation ini adalah ion H^+ dan ion-ion logam.

- a. Ion H^+ dari suatu asam akan direduksi menjadi gas hidrogen yang akan bebas sebagai gelembung-gelembung gas.



- b. Jika larutan mengandung ion-ion logam alkali, alkali tanah, maka ion-ion ini tidak dapat direduksi dari larutan yang mengalami reduksi adalah pelarut (air) dan terbentuk gas hidrogen (H_2) pada katoda.

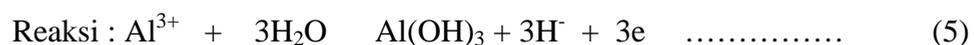


- c. Jika larutan mengandung ion-ion logam lain, maka ion-ion logam akan direduksi menjadi logamnya dan terdapat pada batang katoda.



2. Pada Anoda

- a. Anoda terbuat dari logam aluminium akan teroksidasi:



- b. Ion OH^- dari basa akan mengalami oksidasi membentuk gas oksigen (O_2):



- c. Anion-anion lain (SO_4^- , SO_3^-) tidak dapat dioksidasi dari larutan, yang akan mengalami oksidasi adalah pelarutnya (H_2O) membentuk gas oksigen (O_2) pada anoda:



2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Proses Elektrokoagulasi

Menurut Putero dkk (2008) faktor-faktor yang mempengaruhi proses elektrokoagulasi antara lain:

1. Kerapatan arus listrik
Kenaikan kerapatan arus akan mempercepat ion bermuatan membentuk flok. Jumlah arus listrik yang mengalir berbanding lurus dengan bahan yang dihasilkan selama proses.
2. Waktu
Jumlah muatan yang mengalir selama proses elektrolisis sebanding dengan jumlah waktu kontak yang digunakan.
3. Tegangan
Karena arus listrik yang menghasilkan perubahan kimia mengalir melalui medium (logam atau elektrolit) disebabkan adanya beda potensial, karena tahanan listrik pada medium lebih besar dari logam, maka yang perlu diperhatikan adalah mediumnya dan batas antar logam dengan medium.
4. Kadar keasaman (pH)
Karena pada proses elektrokoagulasi terjadi proses elektrolisis air yang menghasilkan gas hidrogen dan ion hidoksida, dengan semakin lama waktu kontak yang digunakan, maka semakin cepat juga pembentukan gas hidrogen dan ion hidoksida, apabila ion hidoksida yang dihasilkan lebih banyak maka akan menaikkan pH dalam larutan. pH larutan juga mempengaruhi kondisi spesies pada larutan dan kelarutan dari produk yang dibentuk. pH larutan mempengaruhi keseluruhan efisiensi dan efektifitas dari elektrokoagulasi. pH larutan dapat dengan mudah diubah. pH optimal untuk menambah efektifitas proses elektrokoagulasi yang terdapat dalam larutan berkisar antara nilai 6,5 sampai 7,5.

5. Ketebalan plat

Semakin tebal plat elektroda yang digunakan, daya tarik elektrostatisnya dalam mereduksi dan mengoksidasi ion logam dalam larutan akan semakin besar.

6. Jarak antar elektroda

Besarnya jarak antar elektroda mempengaruhi besarnya hambatan elektrolit, semakin besar jaraknya semakin besar hambatannya, sehingga semakin kecil arus yang mengalir.

2.4 Arus pada Elektroda

Arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Muatan listrik bisa mengalir melalui kabel atau penghantar listrik lainnya. Pada zaman dulu, arus konvensional didefinisikan sebagai aliran muatan positif, sekalipun kita sekarang tahu bahwa arus listrik itu dihasilkan dari aliran elektron yang bermuatan negatif ke arah yang sebaliknya.

Arus listrik merupakan gerakan kelompok partikel bermuatan listrik dalam arah tertentu. Arah arus listrik yang mengalir dalam suatu konduktor adalah dari potensial tinggi ke potensial rendah (berlawanan arah dengan gerak elektron). Satuan SI untuk arus listrik adalah ampere (A). Arus listrik adalah besaran skalar karena baik muatan maupun waktu merupakan besaran skalar.

2.5 Logam Aluminium

Aluminium merupakan salah satu logam anorganik yang dijumpai dalam air minum. Konsentrasi aluminium yang tinggi bisa mengendap sebagai aluminium hidroksida yang mempengaruhi kehidupan air. Perannya tidak bisa dihindari karena senyawa-senyawa aluminium ditambahkan bukan hanya ke suplai air tetapi juga ke banyak makanan dan obat yang diproses.

Aluminium merupakan unsur yang tidak berbahaya. Perairan alami biasanya memiliki kandungan aluminium kurang dari 1,0 mg/L. Perairan asam (*acidic*) memiliki kadar aluminium yang lebih tinggi. Untuk memelihara

kehidupan organisme akuatik sebaiknya tidak lebih dari 0,005 g/L bagi perairan dengan pH <6,5. Kadar aluminium pada perairan biasanya sekitar 0,01 mg/L.

Pada perairan yang bersifat asam (pH sekitar 4,4–5,4) aluminium bersifat lebih toksik. Toksisitas aluminium maksimum terjadi pada pH 5,0–5,2. Di perairan, aluminium (Al) biasanya terserap ke dalam sedimen atau mengalami presipitasi. Aluminium dan bentuk oksida aluminium bersifat tidak larut. Akan tetapi, garam-garam aluminium sangat mudah larut. Sumber aluminium adalah mineral *aluminosilicate* yang terdapat pada batuan dan tanah secara melimpah. Pada proses pelapukan batuan, aluminium berada dalam bentuk residu yang tidak larut, misalnya bauksit.

2.6 Kelebihan dan Kekurangan Elektrokoagulasi

2.6.1 Kelebihan Elektrokoagulasi

1. Elektrokoagulasi memerlukan peralatan sederhana dan mudah untuk dioperasikan.
2. Elektrokoagulasi lebih cepat mereduksi kandungan koloid/partikel yang paling kecil, hal ini disebabkan pengaplikasian listrik kedalam air akan mempercepat pergerakan mereka didalam air dengan demikian akan memudahkan proses.
3. Gelembung-gelembung gas yang dihasilkan pada proses elektrokoagulasi ini dapat membawa polutan ke atas air sehingga dapat dengan mudah dihilangkan.
4. Tidak diperlukan pengaturan pH.
5. Tanpa menggunakan bahan kimia tambahan.
6. Endapan yang terbentuk dari proses elektrokoagulasi lebih mudah dipisahkan dari air.
7. Dapat memindahkan partikel-partikel koloid yang lebih kecil.

2.6.2 Kekurangan Elektrokoagulasi

1. Tidak dapat digunakan untuk mengolah cairan yang mempunyai sifat elektrolit cukup tinggi dikarenakan akan terjadi hubungan singkat antar elektroda.
2. Besarnya reduksi logam berat dalam cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus voltase listrik searah pada elektroda, luas sempitnya bidang kontak elektroda dan jarak antar elektroda.
3. Elektrodanya dapat terlarut sehingga dapat mengakibatkan terjadinya oksidasi.
4. Penggunaan listrik yang mungkin mahal.

2.7 Kekeruhan

Kekeruhan air tergantung pada warna. Kekeruhan merupakan ukuran transparansi perairan yang ditentukan secara visual. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus) maupun bahan organik dan anorganik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (*Nephelo Metrix Turbidity Unit*) atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Semakin keruh air menunjukkan semakin banyak butir-butir tanah dan kotoran yang terkandung di dalamnya.

2.8 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH merupakan parameter kimia yang menunjukkan konsentrasi ion hidrogen pada perairan. Konsentrasi ion hidrogen tersebut dapat mempengaruhi reaksi kimia yang terjadi di lingkungan perairan. Larutan dengan harga pH rendah dinamakan asam, sedangkan yang harga pH-nya tinggi dinamakan basa. Skala pH terentang dari 0 (asam kuat) sampai 14 (basa kuat) dengan 7 adalah harga tengah mewakili air murni (netral).

Secara kualitatif pH dapat diperkirakan dengan kertas Lakmus (Litmus) atau suatu indikator (kertas indikator pH) atau pH meter. Secara kuantitatif pengukuran pH dapat digunakan elektroda potensiometrik. Elektroda ini memonitor perubahan voltase yang disebabkan oleh perubahan aktivitas ion hidrogen (H^+) dalam larutan. pH air dapat mempengaruhi kelarutan dari suatu koagulan. Koagulan memiliki kelarutan yang besar pada rentang pH 5-7. Semakin mudah larut suatu koagulan, maka semakin mudah terbentuknya ion aquometalik yang akhirnya semakin cepatnya partikel koloid ternetralisasi membentuk flok. Semakin besar pH, maka kelarutan dari koagulan semakin kecil, sehingga ion aquometalik semakin sulit terbentuk, yang akhirnya mengurangi jumlah partikel koloid yang dapat ternetralisasi membentuk flok.

2.9 Konduktivitas/Daya Hantar Listrik (DHL)

Konduktivitas adalah sifat menghantarkan listrik dalam air. Sifat ini dipengaruhi dengan jumlah kandungan apa yang disebut sebagai ion bebas. Perbedaan konduktivitas ini dipengaruhi oleh komposisi, jumlah ion terlarut dan salinitas suhu. Tinggi rendahnya daya hantar listrik pada air dapat menunjukkan banyaknya jumlah logam yang terlarut dalam air. Konduktivitas adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL. Asam, basa dan garam merupakan penghantar listrik yang baik sedangkan bahan organik merupakan penghantar listrik yang buruk. Arus listrik dialirkan oleh ion-ion dalam larutan, oleh karena itu konduktivitas meningkat apabila konsentrasi ion meningkat.

Air murni adalah air yang bebas kandungan ion bebas sehingga tidak menghantarkan listrik. Namun, pengertian untuk air yang layak konsumsi bagi kita manusia justru bukan air murni, tapi air murni dengan sifat konduktivitas pada taraf wajar dikarenakan sifat konduktivitas wajar ini diperlukan bagi metabolisme tubuh kita. Daya hantar listrik larutan terbagi menjadi 2 (dua) golongan:

1. Larutan elektrolit
 - a. Dapat menghantarkan daya listrik.

- b. Terjadi proses ionisasi.
 - c. Lampu menyala dengan terang
2. Larutan non-elektrolit
- a. Tidak dapat menghantar arus listrik.
 - b. Tidak terjadi ionisasi.
 - c. Lampu menyala redup.

Konduktivitas dapat dipakai sebagai indikator tingkat pencemaran parameter inorganik (terutama mineral terlarut). Konduktivitas juga merupakan parameter yang menunjukkan tingkat salinitas dari suatu badan air yang berpengaruh terhadap kehidupan makhluk hidup, pemanfaatan air baku, dan korosifitas.

2.10 Oksigen Terlarut–*Dissolved Oxigen (DO)*

Oksigen terlarut adalah gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut dalam perairan merupakan faktor penting sebagai pengatur metabolisme tubuh organisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Sumber oksigen terlarut dalam air berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer, arus atau aliran air melalui air hujan serta aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton.

Keberadaan oksigen terlarut di perairan sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Menurut Effendi (2003), kadar oksigen berkurang dengan semakin meningkatnya suhu, ketinggian, dan berkurangnya tekanan atmosfer. Penyebab utama berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air disebabkan karena adanya zat pencemar yang dapat mengkonsumsi oksigen. Zat pencemar tersebut terutama terdiri dari bahan-bahan organik dan anorganik yang berasal dari berbagai sumber, seperti kotoran (hewan dan manusia), sampah organik, bahan-bahan buangan dari industri dan rumah tangga. Zat pencemar dalam limbah organik yang mendominasi penyebab oksigen terlarut berkurang di perairan. Semakin besar suhu dan ketinggian, serta makin rendahnya tekanan atmosfer menyebabkan kadar oksigen terlarut pada suatu perairan semakin kecil. Semakin banyak jumlah DO maka kualitas air semakin baik.

2.11 *Total Dissolved Solid (TDS)*

Total padatan terlarut merupakan bahan-bahan terlarut dalam air yang tidak tersaring dengan kertas saring millipore dengan ukuran pori 0,45 μm . Padatan ini terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang terlarut dalam air, mineral dan garam-garamnya. Penyebab utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan, contohnya adalah air buangan yang mengandung molekul sabun, deterjen dan surfaktan yang larut air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri pencucian. Bahan anorganik tersebut berupa ion-ion antara lain; Sodium, Kalsium, Magnesium, Bikarbonat, Sulfat, Klorida, Besi, Kalium, Karbonat, Nitrat, Fluorida, Strontium, Boron dan Silika (Effendi 2003).