

LAPORAN PENELITIAN

**Kluster : Penelitian Pembinaan / Peningkatan Kapasitas
No Registrasi Pendaftaran : 191140000017796**

**PENERAPAN METODE ELEKTROKOAGULASI
SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR BERSIH**



**Ketua Peneliti:
Masthura, S.Si, M.Si./ ID: 201906870110000**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA
MASYARAKAT (LP2M)
UIN SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN
PENELITIAN BOPTN 2019**

1. a. Judul Penelitian : Penerapan Metode Elektrokoagulasi
Sebagai Alternatif Pengolahan Air
Bersih
- b. Kluster : Penelitian Pembina / Peningkatan
Kapasitas
- c. Bidang Keilmuan : Fisika
- d. Kategori : Individu
2. Ketua Peneliti : Masthura, M.Si
3. ID Peneliti : 201906870110000
4. Unit Kerja : Fakultas Sains dan Teknologi
5. Waktu Penelitian : 5 s/d 6 bulan 2019
6. Lokasi Penelitian : Medan
7. Biaya Penelitian : Rp. 15.000.000,-(*Lima belas juta ribu
rupiah*)
8. Lokasi Penelitian : Medan

Disahkan Oleh
Ketua LP2M UIN SU Medan



Prof. Dr. Pagar, M. Ag
NIP. 19581231 199803 1 016

Medan, November 2019

Peneliti,
Ketua



Masthura, M.Si
NIB. 1100000069

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Masthura, M.Si
Jabatan : Dosen
Unit Kerja : Fisika/Fakultas Sains dan Teknologi
 : UIN Sumatera Medan
Alamat : Jalan IAIN No. 1 Medan

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Benar saya adalah dosen UIN Sumatera Utara dan tidak sedang tugas belajar
2. Judul penelitian “**PENERAPAN METODE ELEKTROKOAGULASI SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR BERSIH**” merupakan karya orisinal saya.
3. Laporan penelitian ini tidak sedang didanai oleh DIPA ataupun pihak lain
4. Jika di kemudian hari ditemukan fakta bahwa judul, hasil atau bagian dari laporan penelitian saya merupakan karya orang lain dan/atau plagiasi, maka saya akan bertanggung jawab untuk mengembalikan 100% dana hibah penelitian yang telah saya terima, dan siap mendapatkan sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Medan, November 2019

Yang Menyatakan,



Masthura, M.Si
NIB 1100000069

PENERAPAN METODE ELEKTROKOAGULASI SEBAGAI ALTERNATIF PENGOLAHAN AIR BERSIH

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang penerapan metode elektrokoagulasi sebagai alternative pengolahan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sumur dan air sungai setelah melalui proses elektrokoagulasi. Pengambilan sampel air dilakukan di Desa Dusun I Paya Perupuk Tanjung Pura Kabupaten Langkat. Sampel air yang diperoleh diuji sebelum dan sesudah proses elektrokoagulasi. Dalam penelitian ini elektroda yang digunakan tembaga (Cu) dengan variasi tegangan listrik 6, 9 dan 12 Volt pada saat melakukan elektrokoagulasi. Parameter yang diuji terdiri dari kekeruhan, warna, TDS, suhu, rasa, bau, pH, logam Fe dan logam Cu. Hasil pengujian yang terbaik sesuai dengan persyaratan air bersih untuk air sumur dilakukan pada tegangan 9 Volt dan 12 Volt dalam waktu 80 menit, untuk air sungai dilakukan pada tegangan 9 Volt dan 12 Volt dalam waktu 54 menit.

Kata kunci : elektrokoagulasi, elektroda, air sungai dan air sumur

KATA PENGANTAR



Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga dapat menyempurnakan penyelesaian buku yang berjudul “*Penerapan Metode Elektrokoagulasi Sebagai Alternatif Pengolahan Air Bersih*”. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Muhammad SAW beserta kerabat, sahabat, para pengikutnya sampai akhir zaman, adalah sosok yang telah membawa manusia dan seisi alam dari kegelapan ke cahaya sehingga kita menjadi manusia beriman, berilmu, dan tetap beramal shaleh agar menjadi manusia yang berakhlak mulia.

Penulisan buku ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan luaran penelitian. Buku ini juga diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan, khususnya bidang fisika dalam instalasi nilai-nilai Islam yang terpadu dalam proses pembelajaran di lingkungan Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.

Dalam penulisan buku ini, saya sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang perlu perbaikan di sana sini, sumbangan pemikiran yang membangun sangat penulis harapkan dari rekan-rekan sejawat terutama dari dosen-dosen senior. Juga usulan dari para pengguna buku ini terutama mahasiswa matematika.

Medan, November 2019

Penulis

Masthura, M.Si

NIB 1100000069

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan | 4 |
| 1.4 Kontribusi | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Elektrokoagulasi | 5 |
| 2.2 Plat Elektroda | 9 |
| 2.3 Air Tanah | 10 |
| 2.4 Air Sungai | 12 |
| 2.5 Kualitas Air Sebagai Air Bersih | 13 |
| 2.5.1 Persyaratan Fisika | 14 |
| 2.5.2 Pesyaratan Kimia | 16 |
| 2.5.3 Persyaratan Mikrobiologis | 18 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 Tempat dan Waktu | 21 |
| 3.2 Bahan dan Alat | 21 |
| 3.3 Tahapan Penelitian | 22 |
| 3.4 Bagan Alir Penelitian | 23 |
| 3.5 Prosedur Percobaan | 25 |
| 3.5.1 Prosedur Pengambilan Sampel Air | 25 |
| 3.5.2 Prosedur Pengolahan Sampel Air dengan Metode Elektrokoagulasi | 25 |

| | |
|---|----|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 Air Sumur | 27 |
| 4.2 Air Sungai | 30 |
| 4.3 Pengaruh Tegangan Terhadap Waktu Kontak Pada Proses Elektrokoagulasi | 33 |
| | |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 35 |
| 5.2 Saran | 35 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| LAMPIRAN A | 40 |
| LAMPIRAN B | 43 |
| LAMPIRAN C | 46 |
| LAMPIRAN D | 52 |
| LAMPIRAN E | 57 |

Bab 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kebutuhan akan air bersih salah satu hal yang sangat penting untuk menunjang keberlangsungan kehidupan manusia. Semakin berkembangnya zaman maka akan terjadi peningkatan jumlah penduduk yang akhirnya kebutuhan air bersih semakin meningkat. Permasalahan air bersih menjadi suatu masalah yang sangat kompleks untuk saat ini yang disebabkan adanya pencemaran yang berasal dari limbah rumah tangga dan industri.

Air tanah pada umumnya tergolong bersih dilihat dari bentuk fisiknya, namun kadar kimia air tanah tergantung dari formasi litosfir yang dilaluinya atau mungkin adanya pencemaran dari lingkungan sekitar. Dalam aliran air tanah, mineral-mineral dapat larut dan terbawa sehingga mengubah kualitas air tersebut. Air tanah sering mengandung unsur-unsur logam yang cukup tinggi sehingga menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan dan bercak-bercak pada pakaian serta dapat mengganggu kesehatan. Salah satu contoh yang mengganggu kesehatan yaitu kerusakan hati, ginjal dan syaraf. Jika kita mengkonsumsi air tanah secara terus menerus dengan kandungan logam seperti mangan, besi, magnesium, kalsium dalam jumlah melebihi baku mutu air maka dimungkinkan adanya akumulasi logam tersebut dalam tubuh. Oleh karena itu untuk menghindari dampak negatif yang tidak diinginkan tersebut perlu dicari suatu teknik

pengolahan air untuk menurunkan kadar logam dalam air sampai kadarnya di bawah ambang batas yang diperbolehkan.¹

Elektrokoagulasi didefinisikan sebagai proses pengumpulan dan pengendapan partikel – partikel halus dalam air menggunakan energi listrik. Proses elektrokoagulasi dilakukan dengan cara memasukkan elektroda ke dalam elektrolit (air) pada suatu aquarium. Lempeng elektroda tersebut disusun secara paralel pada jarak tertentu dan dialiri arus listrik DC, dengan adanya arus listrik yang mengalir pada elektrolit, elektroda akan melepaskan diri dari anoda yang selanjutnya akan larut ke dalam air yang akan bereaksi dengan air membentuk senyawa dan pada katoda terbentuk gas hidrogen (H₂). Metode ini mempunyai kelebihan yaitu nilai efisiensinya cukup tinggi dan tidak diperlukan penambahan bahan kimia.²

Teknologi elektrokoagulasi sebelumnya telah diaplikasikan ke limbah pada beberapa penelitian yaitu pengolahan limbah penyamakan kulit (Aulianur 2013), pengurangan turbiditas pada air laut (Holisaturrahmah dan Suprpto 2013), penurunan zat warna limbah cair industri Sarung Samarinda (Irawan *et al.* 2012), pengolahan limbah cair industri pangan (Gameissa 2012), dan pengolahan limbah pabrik karet (Hermida dan Suhendra 2006).

¹ Tuti Rahayu, 2004, *Karakteristik Air Sungai Dangkal Di Wilayah Kartasura dan Upaya Perjenihannya*, Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol.5, No.2;2004, Hal : 104 - 120

² Moraida H., 2011. *Efektivitas Elektroda Tembaga (Cu) pada Proses Elektrokoagulasi Dalam Penjernihan Air Sungai Di Desa Air Hitam Kabupaten Labuhan Batu Utara*. [Skripsi]. USU, Medan: Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Hal : 12

Sedangkan aplikasi elektrokoagulasi ke air tanah pada beberapa penelitian antara lain :

1. Suparman pada tahun 2016, penggunaan metode elektrokoagulasi pada air sungai mampu menurunkan TDS awal 125 ppm menjadi 65 ppm dan Turbidity awal sebesar 186 FTU menjadi 3 FTU.
2. Nurul Arifiani pada tahun 2014, studi proses elektrokoagulasi untuk meningkatkan kualitas air sungai sebagai air baku. Dari hasil penelitiannyaproses elektrokoagulasi menggunakan tegangan 9 Volt dan waktu 5 menit dapat menghasilkan air bersih yang memenuhi standar baku
3. Moraida Hasanah pada tahun 2011, proses elektrokoagulasi menggunakan plat elektroda tembaga untuk mengolah air gambut menjadi air bersih.
4. Juriah Sitorus pada tahun 2011, proses elektrokoagulasi menggunakan 4 plat elektroda aluminium dan penambahan larutan aluminium sulfat (tawas 17%) untuk mengolah air gambut menjadi air bersih.

Sebagai langkah inisiatif dari penelitian diatas maka penulis mencoba melakukan penelitian dalam pengolahan air sungai dan sumur di Desa Dusun I Paya Perupuk Tanjung Pura Kabupaten Langkat sebagai air bersih dengan metode elektrokoagulasi dengan menggunakan elektroda tembaga (Cu). Penulis menggunakan elektroda tembaga(Cu) karena selain harganya ekonomis logam tembaga (Cu) juga mempunyai sifat daya hantar listrik (konduktivitas) yang cukup baik dibandingkan dengan logam aluminium yang biasanya digunakan dan memungkinkan agar proses elektrokoagulasi lebih cepat. Sehingga diharapkan proses elektrokoagulasi dengan menggunakan elektroda tembaga (Cu) ini dapat menjadi suatu alternatif dalam menghasilkan air

bersih yang parameternya memenuhi standar yang telah ditetapkan sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari - hari.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah proses elektrokoagulasi bisa digunakan untuk menjernihkan air sungai dan air sumur di Desa Dusun I Paya Perupuk Tanjung Pura Kabupaten Langkat yang sesuai dengan persyaratan kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990.
2. Apakah dengan menggunakan elektroda tembaga (Cu) proses elektrokoagulasi akan lebih efektif dan efisien dalam menghasilkan air bersih.
3. Bagaimana pengaruh tegangan dan waktu terhadap proses elektrokoagulasi

1.3 TUJUAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui apakah proses elektrokoagulasi dapat digunakan untuk menjernihkan air sungai dan air sumur di Desa Dusun I Paya Perupuk Tanjung Pura Kabupaten Langkat yang sesuai dengan persyaratan air bersih berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 3 September 1990.
2. Mengetahui efektivitas elektroda Cu (tembaga) yang digunakan terhadap proses penjernihan air sungai

3. Mengetahui pengaruh tegangan dan waktu terhadap proses elektrokoagulasi

1.4 KONTRIBUSI

1. Tersedianya pengolahan air yang lebih murah, simpel dalam penggunaan dan portable yang dihasilkan dari metode elektrokoagulasi untuk mendapatkan air bersih sesuai dengan dengan standart kualitas air bersih berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 3 September 1990.
2. Memberi pengetahuan terhadap masyarakat tentang model pengolahan air bersih sehingga layak untuk dikonsumsi dengan biaya relatif murah dan menggunakan teknologi tepat guna yang sederhana.

Bab 2

LANDASAN TEORI

2.1 Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi didefinisikan sebagai suatu proses koagulasi kontinyu dengan menggunakan arus listrik searah melalui peristiwa elektrokimia yang menggunakan salah satu elektroda berupa aluminium ataupun besi. Dalam proses ini akan terjadi proses reaksi reduksi dimana logam-logam akan direduksi dan diendapkan di kutub negatif, sedangkan elektroda positif (Al) akan teroksidasi menjadi $[Al(OH)_3]$ yang berfungsi sebagai koagulan.

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

Elektroda dalam proses elektrokoagulasi merupakan salah satu alat untuk menghantarkan atau menyampaikan arus listrik ke dalam larutan agar larutan tersebut terjadi suatu reaksi (perubahan kimia). Elektroda tempat terjadi reaksi reduksi disebut katoda, sedangkan tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda.³

³ Bambang HP dan Mining H, 2010, *Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Proses Elektrokoagulasi Dengan Sel Al – Al*, Prosiding Seminar Nasional

Proses elektrokoagulasi disusun meliputi proses equalisasi, elektrokimia, sedimentasi dan proses filtrasi. Proses equalisasi dimaksudkan untuk menyeragamkan limbah cair yang akan diolah terutama kondisi pH, pada tahap ini tidak terjadi reaksi kimia. Pada proses elektrokimia akan terjadi pelepasan Al^{3+} dari plat elektrode (anoda) sehingga membentuk flok $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang mampu mengikat kontaminan dan partikel-partikel dalam limbah. Proses elektrokoagulasi dilakukan pada bejana elektrolisis yang di dalamnya terdapat dua penghantar arus listrik searah yang disebut elektroda, yang tercelup dalam larutan limbah sebagai elektrolit.

Apabila dalam suatu elektrolit ditempatkan dua elektroda dan dialiri arus listrik searah, maka akan terjadi peristiwa elektrokimia yaitu 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 membentuk flok yang mampu mengikat kontaminan dan partikel-partikel dalam limbah.⁴

Untuk pertimbangan penentuan penggunaan elektrokoagulasi maka Mollah (2001) dalam Susilawati (2010) telah memberikan gambaran tentang keuntungan dan kerugiannya. Keuntungan dari penggunaan elektrokoagulasi adalah sebagai berikut :⁵

Teknik Kimia “Kejuangan”, Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta, 26 Januari 2010, ISSN 1693 – 4393, Hal : 67

⁴ Sunardi. 2007. *Pengaruh Tegangan Listrik dan Kecepatan Alir Terhadap Hasil Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung Logam Pb, Cd, dan TSS Menggunakan Alat Elektrokoagulasi.*

⁵ Mollah, M.Y.A., Schennach, R., Parga, J. R., and Cocke, D. L., (2001), *Electrocoagulation (EC) – Science and Applications*, Gill Chair of

1. Elektrokoagulasi membutuhkan peralatan yang simpel dan mudah dioperasikan.
2. Air yang diolah dengan elektrokoagulasi menghasilkan effluen yang jernih, tidak berwarna dan tidak berbau.
3. Flok yang terbentuk pada elektrokoagulasi memiliki kesamaan dengan flok yang berasal dari koagulasi kimia. Perbedaannya adalah flok dari elektrokoagulasi berukuran lebih besar dengan kandungan air yang sedikit, lebih stabil dan mudah dipisahkan secara cepat dengan filtrasi.
4. Effluen yang dihasilkan elektrokoagulasi mengandung TDS (Total Dissolved Solid) dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan pengolahan kimiawi.
5. Proses elektrokoagulasi mempunyai keuntungan dalam mengolah partikel – partikel koloid yang berukuran sangat kecil, sebab diaplikasikan medan elektrik dengan gerak yang lebih cepat, sehingga proses koagulasi lebih mudah terjadi dan lebih cepat.
6. Proses elektrokoagulasi jauh dari penggunaan bahan kimia sehingga tidak bermasalah dengan netralisasi kelebihan bahan kimia, dan tidak ada polusi yang kedua yang disebabkan substansi-substansi kimia yang ditambahkan pada konsentrasi yang tinggi.
7. Produksi gelembung-gelembung gas selama elektrolisis dapat membawa polutan-polutan yang diolah untuk naik ke permukaan (flotasi) dimana flok tersebut dapat dengan mudah terkonsentrasi, dikumpulkan dan dipisahkan (removed).⁶

Chemistry & Chemical Engineering, Lamar University, Beaumont, TX
77710, USA.

⁶ Susilawati. 2010. *Model Pengolahan Air Gambut Untuk Menghasilkan Air Bersih Dengan Metode Elektrokoagulasi*. Disertasi. USU. Medan. Hal : 25.

8. Perawatan reaktor elektrokoagulasi lebih mudah karena proses elektrolisis yang terjadi cukup dikontrol dari pemakaian listrik tanpa perlu memindahkan bagian-bagian didalamnya.
9. Teknologi elektrokoagulasi dapat dengan mudah diaplikasikan di daerah yang tidak terjangkau layanan listrik yakni dengan menggunakan panel matahari yang cukup untuk terjadinya proses pengolahan.

Sedangkan kerugian dari penggunaan elektrokoagulasi adalah :

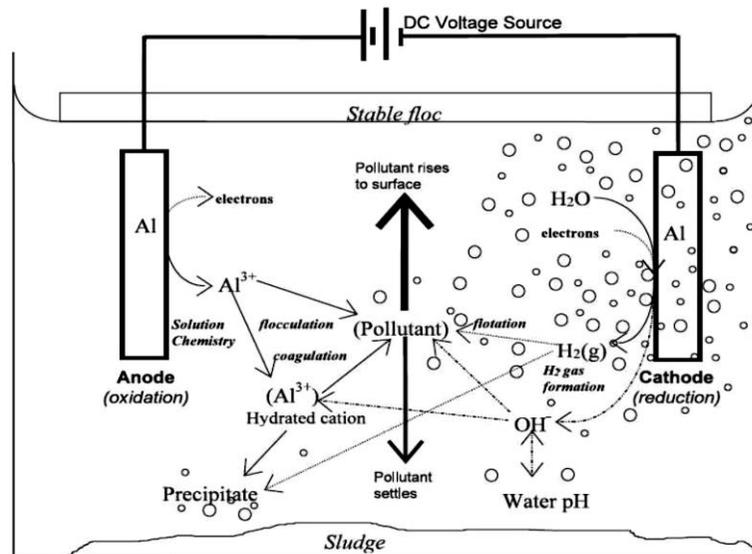
1. Elektroda yang digunakan dalam proses pengolahan ini harus diganti secara teratur.
2. Terbentuknya lapisan di elektroda dapat mengurangi efisiensi pengolahan.
3. Penggunaan listrik kadangkala lebih mahal pada beberapa daerah.
4. Teknologi ini membutuhkan konduktivitas yang tinggi pada air limbah yang diolah.

Reaktor elektrokimia merupakan sebuah sel elektrokimia dimana kutub anoda yang berupa logam (biasanya aluminium atau terkadang besi) dimana ion logam yang terlepas berfungsi sebagai agen koagulan. Dan secara simultan terjadi gelembung gas hidrogen di kutub katoda.

Elektrokoagulasi mempunyai kemampuan untuk mengolah berbagai macam polutan termasuk padatan tersuspensi, logam berat, tinta, bahan organik, minyak dan lemak, ion dan radionuklida. Karakteristik fisika kimia dari polutan mempengaruhi mekanisme

pengolahan misalnya polutan berbentuk ion akan diturunkan melalui proses presipitasi sedangkan padatan tersuspensi yang bermuatan akan diabsorpsi ke koagulan yang bermuatan. Kemampuan elektrokoagulasi untuk mengolah berbagai macam polutan menarik minat industri untuk menggunakannya.

Gambar 2.1 memperlihatkan proses elektrokoagulasi yang sangat kompleks. Dimana koagulan dan produk hidrolisis saling berinteraksi dengan polutan atau dengan ion yang lain atau dengan gas hidrogen.



Gambar 2.1 Mekanisme dalam elektrokoagulasi (Holt, 2006 dalam Susilawati 2010)

Menurut Mollah (2004) mekanisme penyisihan yang umum terjadi di dalam elektrokoagulasi terbagi dalam tiga faktor utama yaitu : (a) terbentuknya koagulan akibat proses oksidasi elektrolisis pada elektroda, (b) destabilisasi kontaminan, partikel tersuspensi, dan

pemecahan emulsi, dan (c) agregatisasi dari hasil destabilisasi untuk membentuk flok.⁷

Sedangkan proses destabilisasi kontaminan, partikel tersuspensi, dan pemecahan emulsi terjadi dalam tahapan sebagai berikut :

- Kompresi dari lapisan ganda (double layer) difusi yang terjadi di sekeliling spesies bermuatan yang disebabkan interaksi dengan ion yang terbentuk dari oksidasi di elektroda.
- Netralisasi ion kontaminan dalam air limbah dengan menggunakan ion berlawanan yang dihasilkan dari elektroda. Dengan adanya ion tersebut menyebabkan berkurangnya gaya tolak menolak antar partikel dalam air limbah (gaya Van der Waals) sehingga proses koagulasi bisa berlangsung.
- Terbentuknya flok, dimana flok ini terbentuk akibat proses koagulasi sehingga terbentuk sludge blanket yang mampu menjebak dan menjembatani partikel koloid yang masih ada di air limbah.

2.2 Plat Elektroda

Sebuah elektroda dalam sebuah sel elektrokimia dapat disebut sebagai anoda atau katoda. Anoda ini didefinisikan sebagai elektroda di mana elektron datang dari sel dan oksidasi terjadi, dan katoda didefinisikan sebagai elektroda di mana elektron memasuki sel dan reduksi terjadi. Setiap elektroda dapat menjadi sebuah anoda atau katoda tergantung dari voltase yang diberikan ke sel. Sebuah elektroda

⁷ Mollah, M.Y.A., Morkovsky, P., Gomes, J.A.G., Kesmez, M., Parga, J., Cocke, D.L., (2004), *Fundamentals, Present and Future Perspectives of Electrocoagulation*, Journal of Hazardous Material, B114 : pp. 199 -210

bipolar adalah sebuah elektroda yang berfungsi sebagai anoda dari sebuah sel dan katoda bagi sel lainnya.⁸

Sebuah elektroda adalah sebuah konduktor berupa logam yang digunakan untuk bersentuhan dengan larutan elektrolit dalam sebuah sirkuit. Bahan elektroda yang ideal untuk banyak proses ialah untuk banyak proses ialah stabil dalam medium elektrokoagulasi dan diperoleh hasil reaksi yang dikehendaki dengan efisiensi arus pada overpotential rendah. Bahan yang baik seringkali mahal dan yang lebih umum adalah bahan aktif yang dilapiskan pada bahan yang murah atau bahan inert.

Untuk proses penelitian ini digunakan elektroda yang dibuat dari tembaga (Cu), karena Pada saat ini, logam Tembaga adalah logam yang dipilih yang mempunyai nilai konduktivitas cukup baik dibandingkan dengan penghantar lainnya.

2.3 Air Tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah didalam zone jenuh dimana tekanan hidrostatisnya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfernya. Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal, terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal ini pada kedalaman 15 m² dimanfaatkan sebagai sumber air bersih melalui sumur-sumur dangkal. Air dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik dan segi kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim.

⁸ Fitri, A. A., Ismawati, D. 2007. *Penanganan Limbah Cair Rumah Pemotongan Hewan dengan Metode elektrokoagulasi*. Makalah Penelitian UNDIP.

Air tanah dalam, terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tidak semudah air tanah dangkal karena harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamannya sehingga dalam suatu kedalaman biasanya antara 100 – 300 m². Ditinjau dari segi kualitas pada umumnya air tanag dalam lebih baik dari air tanah dangkal, sedangkan kuantitasnya mencukupi tergantung pada keadaan tanah dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan musim.⁹

Tabel 2.1 Sifat Penting Dari Air

| Sifat | Efek dan kegunaan |
|---|--|
| Pelarut yang sangat baik | Transport zat – zat makanan dan bahan buangan yang dihasilkan proses biologi |
| Konstanta dielektrik paling tinggi di antara cairan murni lainnya | Kelarutan dan ionisasi dari senyawa ini tinggi dalam larutannya |
| Tegangan permukaan lebih tinggi daripada cairan lainnya | Faktor pengendali dalam fisiologi; membentuk fenomena tetes dan permukaan |
| Transparan terhadap cahaya tampak dan sinar yang mempunyai panjang gelombang lebih besar dari ultraviolet | Tidak berwarna mengakibatkan cahaya yang dibutuhkan untuk fotosintesis mencapai kedalaman tertentu |
| Bobot jenis tertinggi dalam bentuk cairan (fasa cair) | Air beku (es) mengapung, sirkulasi vertikal menghambat |

⁹ Fety. K dan Yogi S, 2011, *Teknik Praktis Mengolah*, Laskar Aksara, Bekasi-Jawa Barat, Hal : 9 – 11

| | |
|---|---|
| pada 1°C | stratifikasi badan air |
| Panas penguapan lebih tinggi daripada yang lainnya | Menentukan transfer panas dan molekul air antara atmosfer dan badan air |
| Kapasitas kalor lebih tinggi dibandingkan dengan cairan lain kecuali amonia | Stabilitas dari temperatur organisme dan wilayah geografis |
| Panas laten dan peleburan lebih tinggi daripada cairan lain kecuali amonia | Temperatur stabil pada titik beku |

Sumber : Achmad, 2004

Air tanah terutama berasal dari air hujan yang jatuh di permukaan tanah/bumi dan sebagian besar meresap kedalam tanah dan mengisi rongga – rongga atau pori – pori di dalam tanah. Kandungan air tanah di dalam tanah tergantung dari struktur tanahnya, apakah tanah yang rembes air atau mempunyai lapisan air yang kedap air. Karakteristik air tanah antara lain :¹⁰

- a. Kualitas air tergantung pada lapisan tanah yang dilaluinya
- b. Umumnya jernih dan tidak mengandung padatan tersuspensi atau tumbuhan – tumbuhan mati, karena air tanah melalui proses penyaringan alami.

¹⁰ Asmadi, Khayan dan Heru SB, 2011, *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Edisi Pertama, Gosyen Publishing, Yogyakarta, Hal : 16 – 31

- c. Kualitas air tanah dangkal rata – rata kurang baik dan kadang – kadang terkontaminasi air permukaan yang berada disekitarnya. Umumnya kandungan besi dan mangan tinggi
- d. Pada air tanah dalam mengandung mineral dalam jumlah yang sangat tinggi dan tergantung pada tanah resapannya
- e. Semakin dalam air tanah semakin rendah kandungan oksigen terlarutnya.

2.4 Air Sungai

Dalam pembuatan biobriket beberapa hal yang harus diperhatikan, Sungai sebagai salah satu sumber daya alam yang mempunyai fungsi serbaguna bagi kehidupan dan penghidupan makhluk hidup. Fungsi sungai yaitu sebagai sumber air minum, sarana transportasi, sumber irigasi, perikanan dan lain sebagainya. Aktivitas manusia yang sering menyebabkan sungai menjadi rentan terhadap pencemaran air. Begitu pula pertumbuhan industry yang dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.¹¹

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

¹¹ Soemarwoto, Otto. 2003. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press

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.

2.5 Kualitas Air Sebagai Air Bersih

Air yang akan dijadikan sebagai air bersih 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 pemeliharannya, 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, dan mikrobiologi sehingga apabila

dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Permenkes No. 416/Menkes/PER/IX/1990).¹²

2.5.1 Persyaratan Fisika (Asmadi, 2011)

Air yang berkualitas harus memenuhi persyaratan fisika sebagai berikut :¹³

a. Jernih atau tidak keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran-butiran koloid dari tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh. Kekeruhan pada air mengindikasikan adanya kandungan tertentu pada air. Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Partikel – partikel koloid umumnya berasal dari kwarsa (pasir), tanah liat, sisa tanaman, ganggang, zat organik dan lain – lain. Sehingga kekeruhan menjadi salah satu parameter kualitas air.

b. Tidak berwarna

Warna pada air terjadi karena adanya suatu proses dekomposisi pada berbagai tingkat. Tanin, asam humus dan bahan yang berasal dari humus serta dekomposisi pigmen yang dianggap sebagai bahan yang memberi warna yang paling utama, kehadiran unsur besi yang berkaitan dengan zat organik akan membuat warna semakin tinggi. Warna

¹²Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990. *Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia

¹³Asmadi, Khayan dan Heru SB, 2011, *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Edisi Pertama, Gosyen Publishing, Yogyakarta, Hal : 16 – 31

yang disebabkan bahan tersuspensi disebut *apparet colour*, sedangkan yang disebabkan karena kekentalan organisme atau tumbuh-tumbuhan yang merupakan koloidal disebut *true colour*. Untuk mengukur tingkat warna digunakan satuan PICO. Berdasarkan Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/1990, tingkat warna air yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 50 TCU dan untuk air minum 15 TCU.

c. Tidak berasa dan berbau

Bau dan rasa biasanya terjadi bersama-sama dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme mikroskopik, serta persenyawaan kimia. Bahan-bahan yang menyebabkan bau dari rasa ini berasal dari berbagai sumber. Karena pengukuran rasa dan bau itu tergantung pada reaksi individual, maka hasil yang dilaporkan juga tidak mutlak. Intensitas bau dilaporkan sebagai berbanding terbalik dengan rasio pencemaran bau sampai keadaan yang nyata tidak berbau

d. Temperaturnya normal

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/pipa, yang dapat membahayakan kesehatan dan menghambat pertumbuhan mikro organisme.

e. Tidak mengandung zat padatan

Air minum tidak boleh mengandung zat padat lebih dari 1000 mg/liter, sedangkan untuk air bersih tidak lebih dari 1500 mg/liter. Jika angka tersebut melewati maka akan

mengakibatkan air tidak enak rasanya, menimbulkan rasa mual dan *Toxaemia* pada wanita hamil.

2.5.2 Persyaratan Kimia

Kandungan zat atau mineral yang bermanfaat dan tidak mengandung zat beracun, sehingga persyaratan kimia terdiri dari :

a. pH (derajat keasaman)

pH adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan intensitas keadaan basa atau asam suatu larutan dan juga merupakan satu cara untuk menyatakan konsentrasi ion H^+ . untuk pH yang lebih kecil dari 7 bersifat basa dan pH lebih besar dari 7 bersifat asam.

b. Kesadahan

Kesadahan ada dua macam yaitu kesadahan sementara dan kesadahan nonkarbonat (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan Kalsium dan Magnesium bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air. Kesadahan nonkarbonat (permanen) disebabkan oleh sulfat dan karbonat, Chlorida dan Nitrat dari Magnesium dan Kalsium disamping Besi dan Alumunium. Konsentrasi kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air. Dalam jumlah yang lebih kecil magnesium dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar 150 mg/l dapat menyebabkan rasa mual.

c. Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan diperairan umum. Logam Fe ini dalam kadar yang tinggi akan merusak dinding usus dan menyebabkan kematian. Disamping itu Fe yang tertimbun di dalam alveoli akan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru. Kandungan Fe yang tinggi menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan. Menurut Permenkes RI kandungan Fe maksimum di dalam air minum adalah 0,03 mg/L.

d. Aluminium logam Aluminium (Al) tidak termasuk logam berat, tetapi kandungan Al dengan konsentrasi yang tinggi dapat bersifat toxic, beracun. Kadar Al yang tinggi di dalam darah akan menyebabkan berbagai masalah seperti anemia, disfungsi ginjal dan disfungsi hati. Di sisi lain bila unsur Al tertimbun dalam jumlah banyak di otak akan menyebabkan orang kehilangan memori, mudah pusing, gangguan keseimbangan badan, Alzheimer, dan mudah gugup. Bahkan kadar Al yang tinggi dalam tubuh manusia dalam waktu yang lama bisa menyebabkan kerusakan DNA. Kadar Aluminium Mximum di dalam air minum yang diijinkan oleh Permenkes RI nomor 416 adalah 0,2 mg/L. Air yang mengandung banyak aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi.

e. Zat organik

Larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup di perairan

f. Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci / ketel) selain mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas.

g. Nitrat dan nitrit

Pencemaran air dari nitrat dan nitrit bersumber dari tanah dan tanaman. Nitrat dapat terjadi baik dari NO₂ atmosfer maupun dari pupuk-pupuk yang digunakan dan dari oksidasi NO₂ oleh bakteri dari kelompok Nitrobacter. Jumlah Nitrat yang lebih besar dalam usus cenderung untuk berubah menjadi Nitrit yang dapat bereaksi langsung dengan hemoglobine dalam darah membentuk methaemoglobine yang dapat menghalang perjalanan oksigen didalam tubuh.

h. Chlorida

Dalam konsentrasi yang layak, tidak berbahaya bagi manusia. Chlorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion Na⁺ dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air.

i. Zink atau Zn

Batas maksimal Zink yang terkandung dalam air adalah 15 mg/l. penyimpangan terhadap standar kualitas ini

menimbulkan rasa pahit, sepet, dan rasa mual. Dalam jumlah kecil, Zink merupakan unsur yang penting untuk metabolisme, karena kekurangan Zink dapat menyebabkan hambatan pada pertumbuhan anak.

2.5.3 Persyaratan mikrobiologis

Mikrobiologis dapat dibagi dalam empat group, yakni parasit, bakteri, virus dan jamur. Persyaratan mikrobiologis untuk bakteri yang harus dipenuhi oleh air adalah sebagai berikut :¹⁴

- a. Tidak mengandung bakteri patogen, yaitu: bakteri golongan *E. coli*

Bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri yang sangat identik dengan pencemaran tinja. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia baik sehat maupun sakit.. Oleh karena itu, dikenal juga dengan istilah koli tinja.

Air minum tidak boleh mengandung bakteri golongan coli melebihi batas-batas yang telah ditentukan yaitu 1 coloni/100 ml air. Bakteri golongan coli ini berasal dari usus besar dan tanah. Air yang mengandung golongan coli dengan kadar yang melebihi batas yang telah ditentukan, dianggap telah terkontaminasi dengan kototan manusia. Dengan demikian dalam pemeriksaan bakteriologi, tidak langsung diperiksa apakah air itu mengandung bakteri pathogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri golongan coli.

¹⁴ Asmadi, Khayan dan Heru SB, 2011, *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Edisi Pertama, Gosyen Publishing, Yogyakarta, Hal : 16 – 31

- b. Tidak mengandung bakteri non patogen yaitu :Phytoplankton coliform

Bakteri Coliform adalah jenis bakteri yang umum digunakan sebagai indikator penentuan kualitas sanitasi makanan dan air. Coliform sendiri sebenarnya bukan penyebab dari penyakit-penyakit bawaan air, namun bakteri jenis ini mudah untuk dikultur dan keberadaannya dapat digunakan sebagai indikator keberadaan organisme patogen seperti bakteri lain, virus atau protozoa yang banyak merupakan parasit yang hidup dalam sistem pencernaan manusia serta terkandung dalam faeses. Organisme indikator digunakan karena ketika seseorang terinfeksi oleh bakteri patogen, orang tersebut akan mengekskresi organisme indikator jutaan kali lebih banyak dari pada organisme patogen. Hal inilah yang menjadi alasan untuk menyimpulkan bila tingkat keberadaan organisme indikator rendah maka organisme patogen akan jauh lebih rendah atau bahkan tidak ada sama sekali.

Bab 3

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah air sungai dan plat elektroda tembaga. Sampel diuji sebelum dan sesudah pengolahan air.

3.1 Tempat

Penelitian ini akan dilakukan :

1. Laboratorium Fisika UIN SU Medan
2. Laboratorium Kesehatan Daerah Medan

3.2 Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan adalah:

1. Air Sungai berfungsi sebagai sampel
2. Air Sumur berfungsi sebagai sampel
3. Tembaga (Cu) berfungsi sebagai elektroda

Peralatan yang digunakan :

1. pH-meter
2. Thermometer
3. Konduktivimeter
4. Nefelometer
5. Power Supplay Adaptor
6. Multimeter

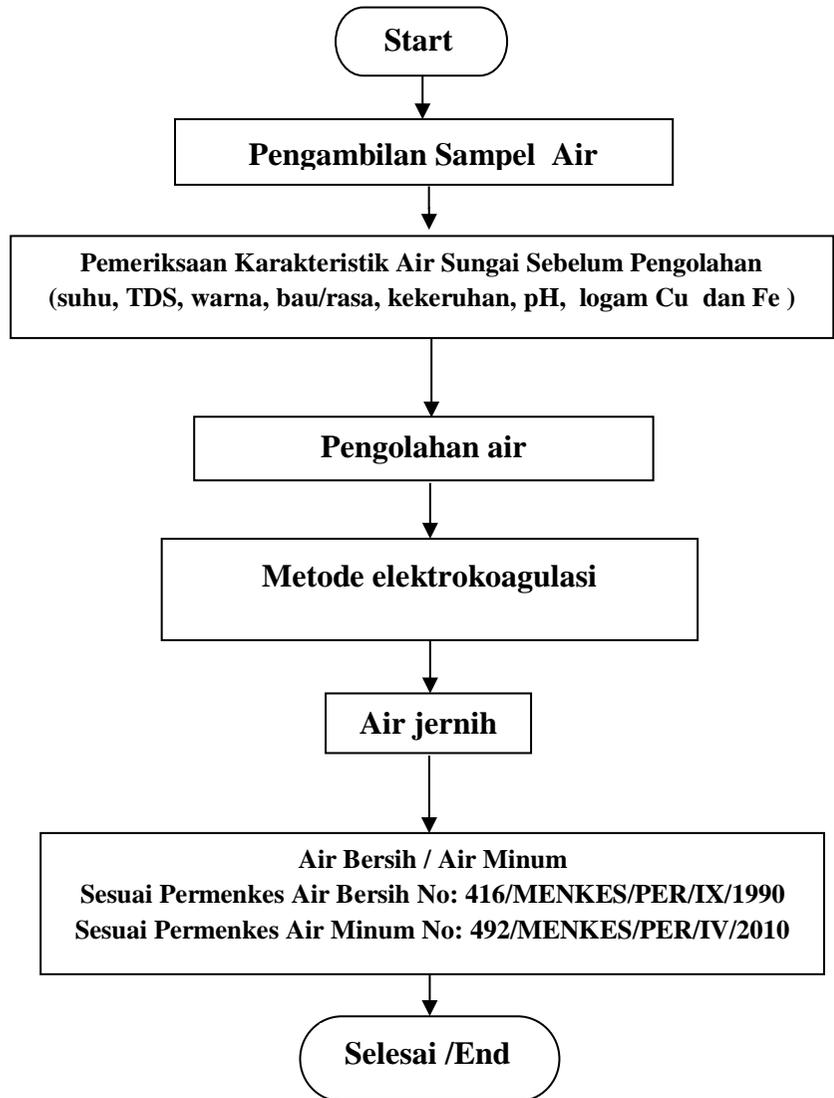
7. Kabel Penghubung
8. Aquarium 30 cm x 25 cm x 15 cm
9. Stopwatch
10. Spektrofotometri
11. Spektrofotometri serapan atom
12. Beaker glass

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Percobaan tahap pertama adalah pengujian air ke Laboratorium Kesehatan Daerah, untuk mengetahui kandungan – kandungan logam yang terdapat di dalam air sebelum diolah. Parameternya pengujian terdiri dari parameter fisika dan parameter kimia. Tahap kedua adalah pengolahan air dengan menggunakan metode elektrokoagulasi, parameter – parameter yang diuji sama dengan parameter sebelum diolah.

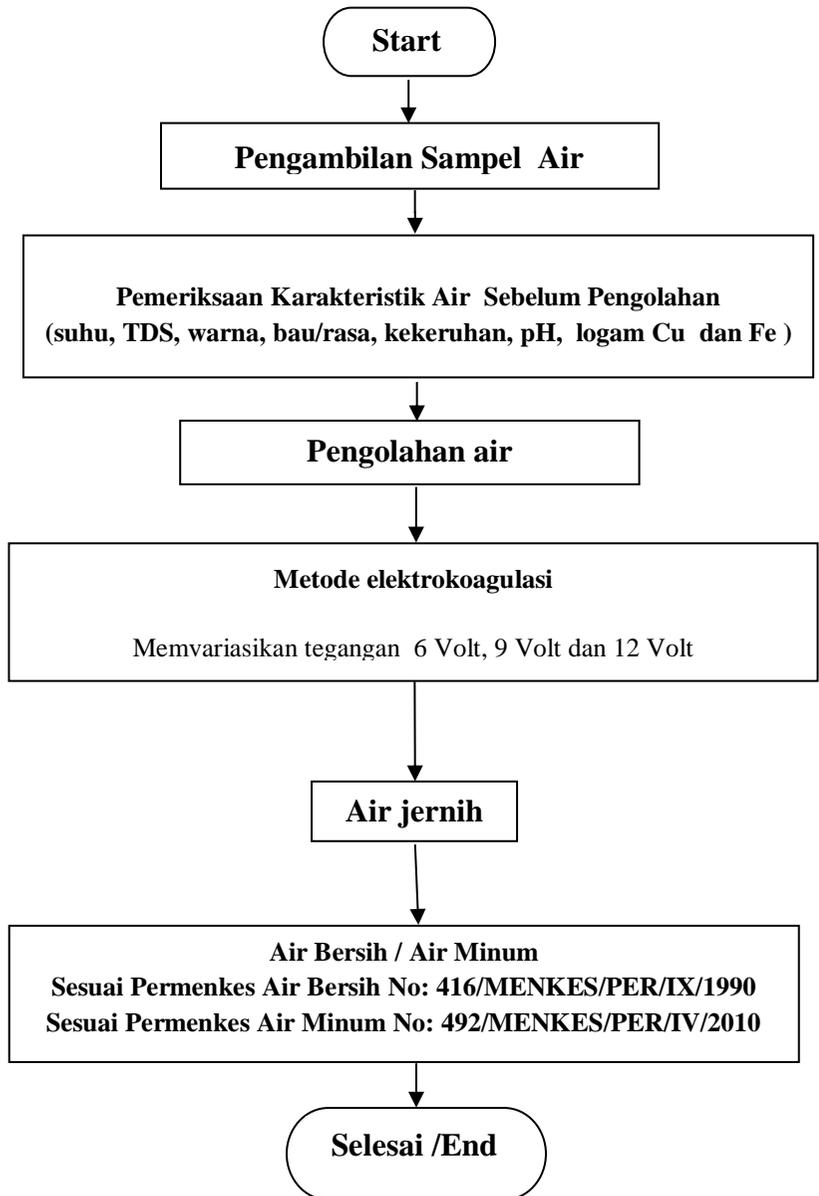
3.4 Bagan Alir Penelitian

a. Kapasitas 1000 mL (Beaker glass)



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian Kapasitas 1000 ml

b. Kapasitas 3000 mL (Aquarium)



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian Kapasitas 3000 ml

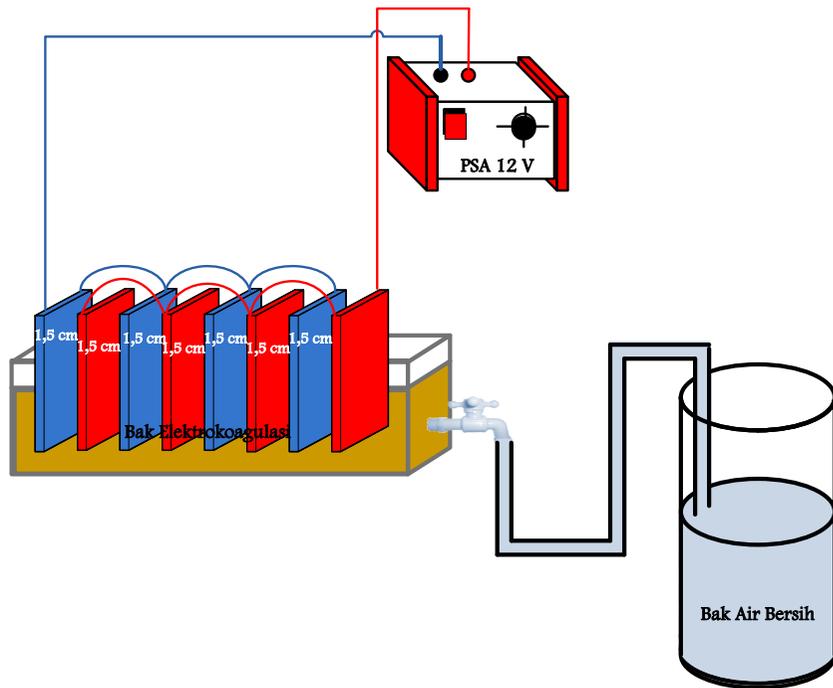
3.5 Prosedur Percobaan

3.5.1 Prosedur Pengambilan Sampel air

Pada penelitian ini sampel air sumur gali yang digunakan berasal dari Desa Dusun I Paya Perupuk Tanjung Pura Kabupaten Langkat dengan tinggi permukaan air sekitar 2 meter dan Luas 1 meter. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 titik pengambilan yaitu bagian permukaan air dan di dasar air sumur sesuai dengan SNI 6989-58-2008 tentang metoda pengambilan contoh air tanah. Sedangkan untuk sampel air sungai dilakukan sebanyak 2 titik pengambilan yaitu bagian hulu dan hilir sesuai dengan metode pengambilan contoh air permukaan SNI 6989-57-2008.

3.5.2 Prosedur Pengolahan Sampel Air Dengan Metode Elektrokoagulasi

1. Proses pengolahan sampel air menggunakan metode elektrokoagulasi mengikuti skema rangkaian gambar 3.1.
2. Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan kemudian dirangkai dan mulai lah dilakukan eksperimen
3. Sampel air dimasukkan ke dalam Aquarium.
4. Dijepitkan plat tembaga di penyangga dan dihubungkan dengan kabel ke power supply.
5. Diatur tegangan power supply dengan memvariasikan nilai tegangan mulai dari 6, 9, dan 12 Volt.
6. Dicatat arus dan waktu yang optimum (terbaik).
7. Setelah selesai dilakukan pengujian sampel air ke Laboratorium Kesehatan Daerah Medan



Gambar 3.1 Skema rangkaian dengan metode elektrokoagulasi

Bab 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang dibahas pada penelitian ini adalah kualitas air bersih yang terdiri dari parameter fisika (kekeruhan, warna, TDS, suhu, rasa dan bau) dan parameter kimia (pH, logam Fe dan logam Cu). Dari penelitian yang telah dilakukan proses pengolahan air sungai dan air sumur di Desa Dusun I Paya Perupuk Tanjung Pura Kabupaten Langkat dengan menggunakan metode elektrokoagulasi membutuhkan waktu yang berbeda – beda.

4.1 Air Sumur

Tabel 4.1 Data air sumur

| Parameter Uji | Hasil | Satuan | Standar Air Bersih Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 |
|-----------------|---------------------------|--------|---|
| a. Fisika | | | |
| 1. Kekeruhan | >50 | NTU | 25 NTU |
| 2. Warna | 103 | TCU | 50 TCU |
| 3. TDS | 414 | mg/L | 1500 mg/L |
| 4. Suhu | 29 | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Rasa | Tidak | - | Tidak Berasa |
| 6. Bau | Berasa Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| b. Kimia | | | |
| 1. pH | 4,75 | - | 6,5-8,5 |
| 2. Besi (Fe) | 2,386 | mg/L | 1,0 mg/L |
| 3. Tembaga (Cu) | - | mg/L | 0,5 mg/L |

Pada Tabel 4.1 menunjukkan data air sumur sebelum diolah elektrokoagulasi belum memenuhi standar air bersih, untuk parameter fisika yaitu kekeruhan sebesar >50NTU dan warna 103 TCU belum memenuhi standar sedangkan TDS, suhu, rasa dan bau sudah memenuhi standar air bersih. Untuk parameter kimia pH sebesar 4,75 dan logam Besi (Fe) sebesar 2,386 mg/L juga belum memenuhi standar. Untuk parameter kimia logam Tembaga (Cu) tidak terdefinisi nilainya.

Tabel 4.2 Data air sumur sesudah dielektrokoagulasi dengan tegangan 6 Volt

| Parameter Uji | Hasil | Satuan | Standar Air Bersih Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 |
|-----------------|---------------------------|--------|---|
| a. Fisika | | | |
| 1. Kekeruhan | 1 | NTU | 25 NTU |
| 2. Warna | 30,4 | TCU | 50 TCU |
| 3. TDS | 205 | mg/L | 1500 mg/L |
| 4. Suhu | 31 | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Rasa | Tidak | - | Tidak Berasa |
| 6. Bau | Berasa Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| b. Kimia | | | |
| 1. pH | 8,60 | - | 6,5-8,5 |
| 2. Besi (Fe) | 0,004 | mg/L | 1,0 mg/L |
| 3. Tembaga (Cu) | 0,007 | mg/L | 0,5 mg/L |

Pada Tabel 4.2 menunjukkan data air sumur sesudah diolah dengan elektrokoagulasi menggunakan sumber tegangan 6 Volt belum memenuhi standar air bersih untuk parameter kimia yaitu pH sebesar 8,60. Apabila dibandingkan dengan data air sumur sebelum diolah pada

Tabel 4.1 nilai pH mengalami kenaikan dari 4,75 menjadi 8,60. Kenaikan nilai pH setelah dielektrokoagulasi dengan tegangan 6 Volt disebabkan kurang optimalnya nilai tegangan yang digunakan sehingga elektroda Cu kurang mampu mengikat kotoran air secara efektif.

Tabel 4.3 Data air sumur sesudah dielektrokoagulasi dengan tegangan 9 Volt

| Parameter Uji | Hasil | Satuan | Standar Air Bersih Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 |
|-----------------|--------------|--------|---|
| a. Fisika | | | |
| 1. Kekeruhan | 1 | NTU | 25 NTU |
| 2. Warna | 47,2 | TCU | 50 TCU |
| 3. TDS | 187 | mg/L | 1500 mg/L |
| 4. Suhu | 31 | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Rasa | Tidak Berasa | - | Tidak Berasa |
| 6. Bau | Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| b. Kimia | | | |
| 1. pH | 6,59 | - | 6,5-8,5 |
| 2. Besi (Fe) | 0,002 | mg/L | 1,0 mg/L |
| 3. Tembaga (Cu) | <0,0034 | mg/L | 0,5 mg/L |

Pada Tabel 4.3 menunjukkan data air sumur sesudah diolah dengan elektrokoagulasi menggunakan sumber tegangan 9 Volt sudah memenuhi standar air bersih. Apabila dibandingkan dengan data air sumur sesudah dielektrokoagulasi menggunakan tegangan 6 Volt pada Tabel 4.2 nilai pH sudah mengalami penurunan dari 8,60 menjadi 6,59. Penurunan nilai pH setelah dielektrokoagulasi dengan tegangan 9 Volt disebabkan elektroda Cu sudah mampu bereaksi sehingga mengikat polutan atau kotoran secara baik. Semakin besar nilai tegangan listrik yang digunakan maka akan mengoptimalkan nilai pH yang dihasilkan.

Tabel 4.4 Data air sumur sesudah dielektrokoagulasi dengan tegangan 12 Volt

| Parameter Uji | Hasil | Satuan | Standar Air Bersih Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 |
|-----------------|---------------------------|--------|---|
| a. Fisika | | | |
| 1. Kekeruhan | 1 | NTU | 25 NTU |
| 2. Warna | 16,3 | TCU | 50 TCU |
| 3. TDS | 154 | mg/L | 1500 mg/L |
| 4. Suhu | 31 | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Rasa | Tidak | - | Tidak Berasa |
| 6. Bau | Berasa Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| b. Kimia | | | |
| 1. pH | 7,11 | - | 6,5-8,5 |
| 2. Besi (Fe) | 0,003 | mg/L | 1,0 mg/L |
| 3. Tembaga (Cu) | 0,003 | mg/L | 0,5 mg/L |

Pada Tabel 4.4 menunjukkan data air sumur sesudah diolah dengan elektrokoagulasi menggunakan sumber tegangan 12 Volt sudah memenuhi standar air bersih. Apabila dibandingkan dengan data pada Tabel 4.3, data hasil air sumur sesudah dielektrokoagulasi dengan tegangan 12 Volt, warna dan TDS memiliki hasil lebih kecil, akan tetapi pH sedikit mengalami kenaikan.

4.2 Air Sungai

Tabel 4.5 Data air sungai

| Parameter Uji | Hasil | Satuan | Standar Air Bersih Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 |
|---------------|-------|--------|---|
| a. Fisika | | | |
| 1. Kekeruhan | 2 | NTU | 25 NTU |
| 2. Warna | 23 | TCU | 50 TCU |

| | | | |
|-----------------|---------------------------|------|------------------------------------|
| 3. TDS | 81,5 | mg/L | 1500 mg/L |
| 4. Suhu | 28 | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Rasa | Tidak | - | Tidak Berasa |
| 6. Bau | Berasa Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| b. Kimia | | | |
| 1. pH | 6,16 | - | 6,5-8,5 |
| 2. Besi (Fe) | 0,876 | mg/L | 0,3 mg/L |
| 3. Tembaga (Cu) | <0,0013 | mg/L | 0,02 mg/L |

Tabel 4.5 menunjukkan data air sungai sebelum diolah dengan metode elektrokoagulasi. Untuk parameter fisika secara keseluruhan sudah memenuhi standar air bersih, sedangkan untuk parameter kimia yg belum memenuhi standar yaitu pH sebesar 6,16 dan logam besi (Fe) sebesar 0,876 mg/L, sedangkan untuk logam tembaga (Cu) masih kecil di bawah standar.

Tabel 4.6 Data air sungai sesudah dielektrokoagulasi dengan tegangan 6 Volt

| Parameter Uji | Hasil | Satuan | Standar Air Bersih Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 |
|------------------|---------------------------|--------|---|
| a. Fisika | | | |
| 1. Kekeruhan | 1 | NTU | 25 NTU |
| 2. Warna | 15 | TCU | 50 TCU |
| 3. TDS | 81,5 | mg/L | 1500 mg/L |
| 4. Suhu | 29 | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Rasa | Tidak | - | Tidak Berasa |
| 6. Bau | Berasa Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| b. Kimia | | | |
| 1. pH | 6,5 | - | 6,5-8,5 |
| 2. Besi (Fe) | 0,252 | mg/L | 0,3 mg/L |
| 3. Tembaga (Cu) | 0,003 | mg/L | 0,02 mg/L |

Tabel 4.6 menunjukkan data air sungai sesudah diolah dengan metode elektrokoagulasi menggunakan sumber tegangan 6 Volt. Untuk parameter fisika secara keseluruhan sudah memenuhi standar air bersih. Apabila dibandingkan dengan data sebelum dielektrokoagulasi pada Tabel 4.5 warna sebesar 23 TCU dan kekeruhan sebesar 2 NTU mengalami penurunan menjadi 15 TCU dan 1 NTU. Sedangkan untuk parameter kimia juga sudah memenuhi standar dan hasil yang diperoleh juga mengalami penurunan apabila dibandingkan dengan data pada Tabel 4.5.

Tabel 4.7 Data air sungai sesudah dielektrokoagulasi dengan tegangan 9 Volt dan 12 Volt

| Parameter Uji | Hasil | Satuan | Standar Air Bersih Menurut Permenkes No. 416 Tahun 1990 |
|-----------------|---------------------------|--------|---|
| a. Fisika | | | |
| 1. Kekeruhan | 1 | NTU | 25 NTU |
| 2. Warna | 13 | TCU | 50 TCU |
| 3. TDS | 79 | mg/L | 1500 mg/L |
| 4. Suhu | 29 | °C | Suhu Udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ |
| 5. Rasa | Tidak | - | Tidak Berasa |
| 6. Bau | Berasa Tidak Berbau | - | Tidak Berbau |
| b. Kimia | | | |
| 1. pH | 6,4 | - | 6,5-8,5 |
| 2. Besi (Fe) | 0,233 | mg/L | 0,3 mg/L |
| 3. Tembaga (Cu) | 0,012 | mg/L | 0,02 mg/L |

Tabel 4.7 menunjukkan data air sungai sesudah diolah dengan metode elektrokoagulasi menggunakan sumber tegangan 9 Volt dan 12 Volt. Untuk parameter fisika secara keseluruhan sudah memenuhi

standar air bersih. Apabila dibandingkan dengan data pada Tabel 4.6 warna sebesar 15 TCU dan TDS sebesar 81,5 mg/L mengalami penurunan menjadi 13 TCU dan 79 mg/L. Sedangkan untuk parameter kimia juga sudah memenuhi standar dan hasil yang diperoleh juga mengalami penurunan nilai logam besi (Fe) dari 0,252 mg/L menjadi 0,233 mg/L dan logam tembaga (Cu) mengalami kenaikan dari 0,003 mg/L menjadi 0,012 mg/L. Kenaikan nilai logam tembaga (Cu) disebabkan pengaruh sumber tegangan listrik yang diberikan terhadap bahan elektroda yang digunakan. Bahan elektroda Cu secara teori memiliki nilai konduktivitas yang tinggi, sehingga semakin besar sumber tegangan yang diberikan maka semakin cepat elektroda Cu bereaksi dan secara otomatis kandungan logam tembaga (Cu) di dalam air semakin bertambah.

4.3 Pengaruh tegangan terhadap waktu kontak pada proses elektrokoagulasi

Sumber tegangan listrik yang diberikan pada proses elektrokoagulasi menentukan terbentuknya reaksi perpindahan elektron dan kecepatan reaksi. Pada dasarnya prinsip kerja elektrokoagulasi sama dengan elektrokimia yaitu pada saat yang sama adanya arus listrik di anoda mengakibatkan reaksi oksidasi terhadap anion. Elektroda yang digunakan adalah tembaga (Cu) dengan ukuran panjang 12 cm dan ketebalan 0,5 mm. Elektroda tersebut dimasukkan ke dalam aquarium yang berisi sampel air sumur dan sungai. Elektroda tersebut dialiri tegangan listrik dari power supply dan diukur arus dan waktu lamanya proses elektrokoagulasi.

Tabel 4.8 Pengaruh tegangan terhadap waktu kontak proses elektrokoagulasi

| No | Tegangan (Volt) | Air Sumur | | Air Sungai | |
|----|--------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| | | Arus (mA) | Waktu (Menit) | Arus (mA) | Waktu (Menit) |
| 1 | 6 | 0,4 | 100 | 0,55 | 75 |
| 2 | 9 | 5,5 | 86 | 3,3 | 60 |
| 3 | 12 | 8,2 | 80 | 5,8 | 54 |

Pada Tabel 4.8 menunjukkan pengaruh tegangan terhadap waktu kontak pada proses elektrokoagulasi. Semakin besar tegangan yang diberikan pada proses elektrokoagulasi maka semakin cepat waktu kontak yang diperlukan. Hal ini dikarenakan nilai konduktivitas tembaga (Cu) yang digunakan lebih besar dibandingkan dengan bahan yang lain, sehingga proses elektrokoagulasi menjadi lebih cepat.

Pada Tabel 4.8 semakin besar tegangan yang diberikan maka arus listrik yang dihasilkan semakin besar. Menurut Moraidah (2011) arus listrik menghasilkan perubahan kimia yang mengalir melalui medium berupa larutan elektrolit dan logam yang disebut elektroda. Arus adalah pergeseran elektron tiap waktu, oleh karena itu semakin besar arus yang mengalir dalam rangkaian maka jumlah elektron yang bergeser akan semakin meningkat. Peningkatan jumlah elektron OH⁻ akan mengikat Cu²⁺ dari anoda sehingga akan menimbulkan senyawa kompleks Cu(OH)₂ yang mengikat kontaminan yang akan menjadi flok yang semakin banyak. Sehingga proses elektrokoagulasi menjadi lebih efektif dari segi waktu.

Bab 5

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengolahan air bersih menggunakan metode elektrokoagulasi dengan elektroda tembaga (Cu) dapat digunakan untuk menjernihkan air sungai dan air sumur di daerah Desa Dusun I Paya Perupuk Tanjung Pura Kabupaten Langkat serta memenuhi standar air bersih berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 3 September 1990
2. Penggunaan Elektroda tembaga (Cu) dalam penjernihan air sungai dan sumur lebih efektif dari segi waktu dibandingkan dengan elektroda aluminium yang pernah digunakan.
3. Semakin besar tegangan yang diberikan pada proses elektrokoagulasi maka semakin cepat waktu kontak yang diperlukan. Hal ini dikarenakan nilai konduktivitas tembaga (Cu) yang digunakan lebih besar dibandingkan dengan bahan yang lain, sehingga proses elektrokoagulasi menjadi lebih cepat.

B. Saran

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya menggunakan elektroda yang lebih baik lagi
2. Pada proses elektrokoagulasi menggunakan sumber tegangan di atas 12 volt

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Fitri, A. A., Ismawati, D. 2007. *Penanganan Limbah Cair Rumah Potongan Hewan dengan Metode elektrokoagulasi*. Makalah Penelitian UNDIP.
- Asmadi, Khayan dan Heru SB, 2011, *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Edisi Pertama, Gosyen Publishing, Yogyakarta, Hal : 16 – 31
- Aulianur RW. 2013. Perbandingan Metode Elektrokoagulasi dengan Metode Presipitasi Hidroksida untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Bambang HP dan Mining H, 2010, *Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Proses Elektrokoagulasi Dengan Sel Al – Al*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta, 26 Januari 2010, ISSN 1693 – 4393
- Fety. K dan Yogi S, 2011, *Teknik Praktis Mengolah*, Laskar Aksara, Bekasi-Jawa Barat, Hal : 9 – 11
- Hermida L, Suhendra. 2006. *Treatment of Rubber Factory Wastewater by Electrocoagulation Process Using Iron Electrodes*. Jurusan Teknik Kimia- Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Jakarta : Prosiding HEDS Seminar on Science and Technology Bidang Ilmu Teknik.

- Holisaturrahmah, Suprpto. 2013. Pengurangan Turbiditas pada Air Laut Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. (2)2.
- Holt. Marsh, Francisco R.R, 2006, *Activated Carbon*, Elseiver Science & Technology Books, ISBN : 0080444636
- Irawan D, Arifin Z, Maulidya E. 2012. Proses Penurunan Zat Warna dalam Limbah Cair Industri Sarung Samarinda dengan Metode Elektrokoagulasi. *JRTI*. 6(11):31-36. Jenie BSL, Rahayu WP. 1993
- Juriah. 2011. *Penjernihan Air Sungai Menjadi Air Bersih Dengan Elektrokoagulasi Di Desa Air Hitam Kabupaten Labuhan Batu Utara [Skripsi]*. Sumatera Utara, Medan: Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
- Mollah, M.Y.A., Schennach, R., Parga, J. R., and Cocke, D. L., (2001), *Electrocoagulation (EC) – Science and Applications*, Gill Chair of Chemistry & Chemical Engineering, Lamar University, Beaumont, TX 77710, USA.
- Mollah, M.Y.A., Morkovsky, P., Gomes, J.A.G., Kesmez, M., Parga, J., Cocke,D.L., (2004), *Fundamentals, Present and Future Prespectives of Electrocoagulation*, Journal of Hazardous Material, B114 : pp. 199 -210.
- Moraida H., 2011. *Efektivitas Elektroda Tembaga (Cu) pada Proses Elektrokoagulasi Dalam Penjernihan Air Sungai Di Desa Air Hitam Kabupaten Labuhan Batu Utara.[Skripsi]*. Sumatera Utara, Medan: Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
- Nurul Arifiani., 2014., *Studi Proses Elektrokoagulasi Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sungai Sebagai Air Baku*.

[Skripsi]., Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas
Teknologi Pertanian., IPB : Bogor.

- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.
416/MENKES/PER/IX/1990. *Syarat-syarat dan Pengawasan
Kualitas Air*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia
- Soemarwoto, Otto. 2003. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*.
Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Sunardi. 2007. *Pengaruh Tegangan Listrik dan Kecepatan Alir
Terhadap Hasil Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung
Logam Pb, Cd, dan TSS Menggunakan Alat Elektrokoagulasi*.
- Suparman., Agus R., Harsunu P., 2016., *Penggunaan Metode
Elektrokoagulasi Sebagai Alternatif Pengolahan Air Bersih
Tanpa Bahan Kimia*, Jurnal Agroteknose Vol. VII No. II
Tahun 2016, Hal : 46 – 59.
- Susilawati. 2010. *Model Pengolahan Air Gambut Untuk Menghasilkan
Air Bersih Dengan Metode Elektrokoagulasi*. Disertasi. USU.
Medan.
- Tuti Rahayu, 2004, *Karakteristik Air Sungai Dangkal Di Wilayah
Kartasura dan Upaya Perjenihannya*, Jurnal Penelitian Sains
& Teknologi, Vol.5, No.2;2004, Hal : 104 - 120

LAMPIRAN A
GAMBAR ALAT DAN BAHAN

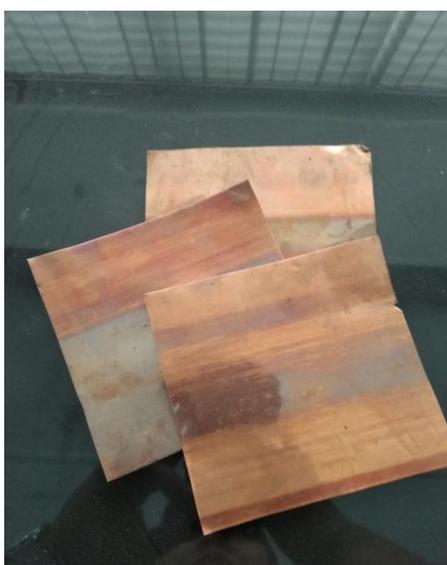
A. BAHAN



Air Sumur



Air Sungai



Plat Tembaga

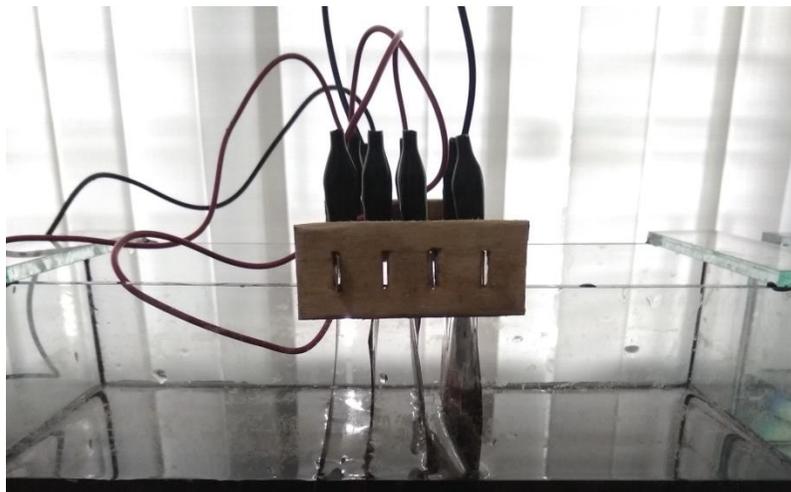
B. ALAT



PSA 12 Volt/5A



Beaker Glass 500 ml



Penyangga + Kabel Penghubung + Jepit Buaya



Aquarium



Termometer



Stopwacht

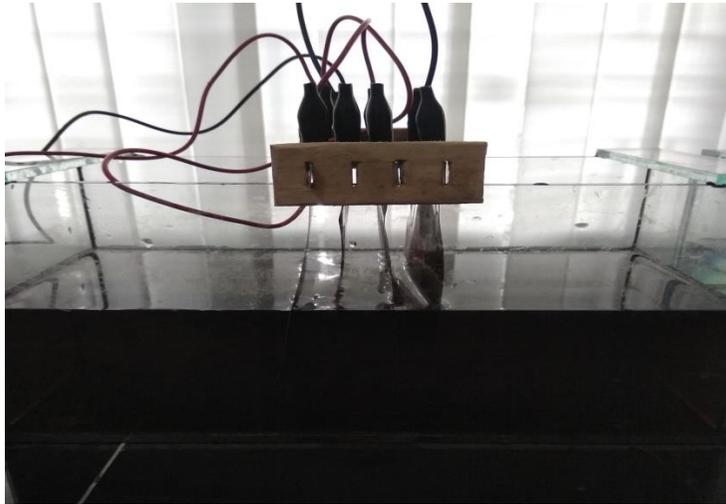
LAMPIRAN B
GAMBAR PROSES ELEKTROKOAGULASI



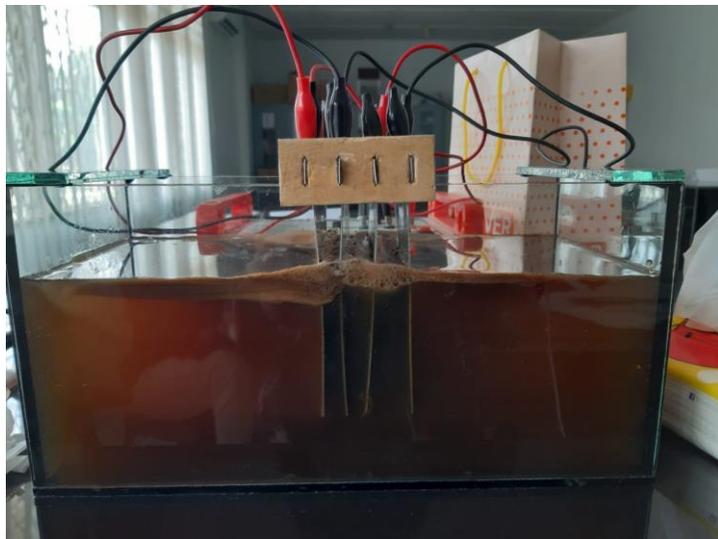
Proses Elektrokoagulasi yang dilakukan dengan skala kecil menggunakan beaker glass



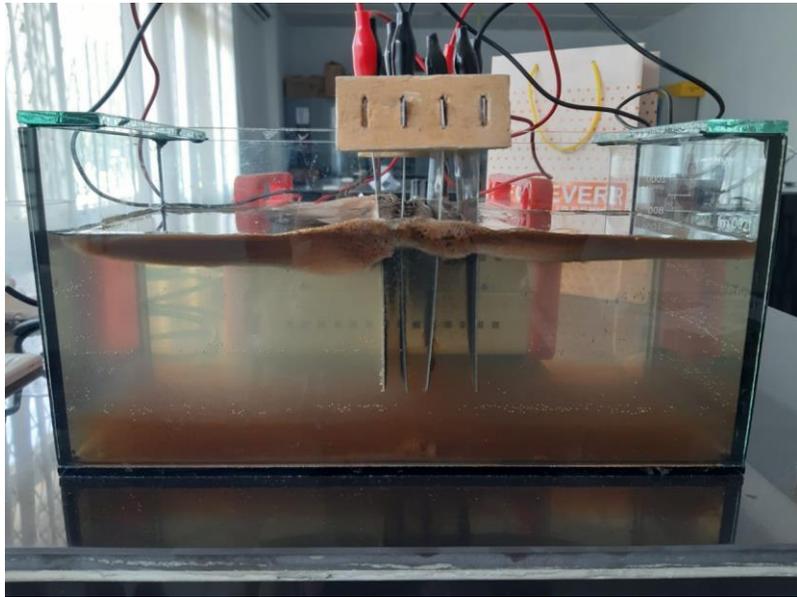
Hasil air yang telah dilakukan proses elektrokoagulasi



Proses Elektrokoagulasi dalam skala besar menggunakan aquarium



Proses Elektrokoagulasi berlangsung menggunakan 4 elektroda



Proses elektrokoagulasi yang memperlihatkan pemisahan flok dengan koagulan



Proses Penyaringan air yang memisahkan flok dan koagulan

LAMPIRAN C

PERATURAN MENTERI KESEHATAN NO 416 TAHUN 1990

SALINAN

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN
Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990
Tentang
Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air**

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang :
- a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air secara intensif dan terus menerus;
 - b. bahwa kualitas air yang digunakan masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan agar terhindar dari gangguan kesehatan;
 - c. bahwa syarat-syarat kualitas air yang berhubungan dengan kesehatan yang telah ada perlu disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan upaya kesehatan semua kebutuhan masyarakat dewasa ini;
 - d. bahwa sehubungan dengan huruf a, b dan c perlu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dengan Peraturan Menteri Kesehatan.
- Mengingat :
1. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1960 Nomor 131, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2068)
 2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1962 tentang Hygiene Untuk Usaha-usaha Bagi Umum (Lembaran Negara Tahun 1962 Nomor 48, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2475);
 3. Undang-undang Nomor 3 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037);
 4. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 12, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215);
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintahan Dalam Bidang Kesehatan Kepada Daerah (Lembaran Negara Tahun 1987 Nomor 9, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3347);
 7. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02/Men.KLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

- a. Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum.
- b. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- c. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.
- d. Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olah raga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- e. Air Pemandian Umum adalah air yang digunakan pada tempat pemandian umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang, yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- f. Kakandep adalah Kepala Kantor Departemen Kesehatan Kabupaten/Kotamadya.
- g. Kakanwil adalah Kepala Kantor Wilayah Departemen Kesehatan Propinsi.
- h. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan.

BAB II
SYARAT-SYARAT

Pasal 2

- (1) Kualitas Air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, Fisika, kimia, dan radioaktif.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud ayat (1) tercantum dalam lampiran I, II, III, dan IV peraturan ini.

BAB III
PENGAWASAN

pasal 3

- (1) Pengawasan kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meningkatkan kualitas air.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilaksanakan oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II

Pasal 4

- (1) Kegiatan pengawasan kualitas air mencakup :
 - a. Pengamatan lapangan dan pengambilan contoh air termasuk pada proses produksi dan distribusi.
 - b. Pemeriksaan contoh air.
 - c. Analisis hasil pemeriksaan.
 - d. Perumusan saran dan cara pemecahan masalah yang timbul dari hasil kegiatan a,b, dan c
 - e. Kegiatan tindak lanjut berupa pemantauan upaya penanggulangan/perbaikan termasuk kegiatan penyuluhan.
- (2) Hasil pengawasankualitas air dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II secara berjenjang dengan tembusan kepada Direktur Jenderal.
- (3) Tata cara penyelenggaraan pengawasan dan syarat-syarat sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) serta kualifikasi tenaga pengawas ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

Pasal 5

Pemeriksaan contoh air dilaksanakan oleh laboratorium yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan

Pasal 6

- (1) Penyampaian dari syarat-syarat kualitas air seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri ini tidak dibenarkan, kecuali dalam keadaan khusus di bawah pengawasan Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II setelah berkonsultasi dengan Kakanwil;
- (2) Kakanwil dalam Memberikan pertimbangan setelah mendapat petunjuk Direktur Jenderal.

Pasal 7

- (1) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat Pusat dilakukan oleh Direktur Jenderal;
- (2) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat propinsi dilakukan oleh Kakanwil;
- (3) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di Daerah Tingkat II dilakukan oleh Kakandep;

Pasal 8

Pembiayaan pemeriksaan contoh air yang dimaksudkan dalam Peraturan Menteri ini di bebaskan kepada Pemerintah dan masyarakat termasuk swasta berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 9

Air yang digunakan untuk kepentingan umum wajib diuji kualitas airnya.

BAB IV
PENINDAKAN

Pasal 10

Barang siapa yang melakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Peraturan Menteri ini yang dapat mengakibatkan bahaya bagi kesehatan dan merugikan bagi kepentingan umum, maka dapat dikenakan tindakan administratif dan atau tindakan pidana atau tindakan lainnya berdasarkan perundang-undangan yang berlaku.

BAB V
KETENTUAN PENUTUP

Pasal 11

Dengan ditetapkannya Peraturan Menteri ini, maka :

- a. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 01/Birhukmas/I/1975 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;
 - b. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 172/MenKes/Per/VIII/1977 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Kolam Renang;
 - c. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 257/MenKes/Per/VI/1982 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Pemandian Umum;
- Dinyatakan tidak berlaku lagi.

Pasal 12

Ketentuan-ketentuan lain yang berhubungan dengan syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang masih berlaku harus disesuaikan dengan peraturan ini.

Pasal 13

Hal-hal yang bersifat teknis yang belum diatur dalam Peraturan Menteri ini, ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

Pasal 14

Peraturan Menteri ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di : J A K A R T A
Pada tanggal : 3 September 1990
Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran II**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH**

| No. | PARAMETER | Satuan | Kadar Maksimum yang diperbolehkan | Keterangan |
|-----|----------------------------------|-----------|-----------------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A. | FISIKA | | | |
| 1. | Bau | - | - | Tidak berbau |
| 2. | Jumlah zat padat terlarut (TDS) | mg/L | 1.500 | - |
| 3. | Kekeruhan | Skala NTU | 25 | - |
| 4. | Rasa | - | - | Tidak berasa |
| 5. | Suhu | °C | Suhu udara ± 3°C | - |
| 6. | Warna | Skala TCU | 50 | - |
| B. | KIMIA | | | |
| 1. | Air raksa | mg/L | 0,001 | Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5 |
| 2. | Arsen | mg/L | 0,05 | |
| 3. | Besi | mg/L | 1,0 | |
| 4. | Fluorida | mg/L | 1,5 | |
| 5. | Kadmium | mg/L | 0,005 | |
| 6. | Kesadahan (CaCO ₃) | mg/L | 500 | |
| 7. | Klorida | mg/L | 600 | |
| 8. | Kromium, Valensi 6 | mg/L | 0,05 | |
| 9. | Mangan | mg/L | 0,5 | |
| 10. | Nitrat, sebagai N | mg/L | 10 | |
| 11. | Nitrit, sebagai N | mg/L | 1,0 | |
| 12. | pH | - | 6,5 - 9,0 | |
| 13. | Selenium | mg/L | 0,01 | |
| 14. | Seng | mg/L | 15 | |
| 15. | Sianida | mg/L | 0,1 | |
| 16. | Sulfat | mg/L | 400 | |
| 17. | Timbal | mg/L | 0,05 | |
| | Kimia Organik | | | |
| 1. | Aldrin dan Dieldrin | mg/L | 0,0007 | |
| 2. | Benzena | mg/L | 0,01 | |
| 3. | Benzo (a) pyrene | mg/L | 0,00001 | |
| 4. | Chlordane (total isomer) | mg/L | 0,007 | |
| 5. | Coloroform | mg/L | 0,03 | |
| 6. | 2,4 D | mg/L | 0,10 | |
| 7. | DDT | mg/L | 0,03 | |
| 8. | Detergen | mg/L | 0,5 | |
| 9. | 1,2 Discloroethane | mg/L | 0,01 | |
| 10. | 1,1 Discloroethene | mg/L | 0,0003 | |
| 11. | Heptaclor dan heptaclor epoxide | mg/L | 0,003 | |
| 12. | Hexachlorobenzene | mg/L | 0,00001 | |
| 13. | Gamma-HCH (Lindane) | mg/L | 0,004 | |
| 14. | Methoxychlor | mg/L | 0,10 | |
| 15. | Pentachlorophanol | mg/L | 0,01 | |
| 16. | Pestisida Total | mg/L | 0,10 | |
| 17. | 2,4,6 urichlorophenol | mg/L | 0,01 | |
| 18. | Zat organik (KMnO ₄) | mg/L | 10 | |

| No. | PARAMETER | Satuan | Kadar Maksimum yang diperbolehkan | Keterangan |
|-----|---|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C. | <u>Mikro biologik</u> Total koliform (MPN) | Jumlah per 100 ml Jumlah per 100 ml | 50 10 | Bukan air perpipaan Air perpipaan |
| D. | <u>Radio Aktivitas</u> | | | |
| 1. | Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity) | Bq/L | 0,1 | |
| 2. | Aktivitas Beta (Gross Beta Activity) | Bq/L | 1,0 | |

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

Ditetapkan di : J A K A R T A
 Pada tanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

LAMPIRAN D
SNI SUHU DAN PH

SNI

SNI 06-6989.23-2005

BSN

Standar Nasional Indonesia

SNI 06-6989.23-2005

Air dan air limbah – Bagian 23: Cara uji suhudengan termometer

Air dan air limbah – Bagian 23: Cara uji suhu dengan termometer

1 Ruang Lingkup

Cara uji ini digunakan untuk menetapkan suhu air dan air limbah dengan termometer air raksa

2 Istilah dan definisi

2.1 contoh uji

air atau air limbah untuk keperluan pemeriksaan kualitas air

3 Cara uji

3.1 Prinsip

Air raksa dalam termometer akan memuai atau menyusut sesuai dengan panas air yang diperiksa, sehingga suhu air dapat dibaca pada skala termometer ($^{\circ}\text{C}$).

3.2 Peralatan

Termometer air raksa yang mempunyai skala sampai 110°C .

3.3 Penetapan contoh uji

3.3.1 Penetapan contoh uji air permukaan

- a) termometer langsung dicelupkan ke dalam contoh uji dan biarkan 2 menit sampai dengan 5 menit sampai termometer menunjukkan nilai yang stabil;
- b) catat pembacaan skala termometer tanpa mengangkat lebih dahulu termometer dari air.

3.3.2 Penetapan contoh uji air pada kedalaman tertentu

- a) pasang termometer pada alat pengambil contoh uji;
- b) masukkan alat pengambil contoh uji ke dalam air pada kedalaman tertentu untuk mengambil contoh uji;
- c) tarik alat pengambil contoh uji sampai ke permukaan;
- d) catat skala yang ditunjukkan termometer sebelum contoh air dikeluarkan dari alat pengambil contoh.

4 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

4.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- b) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.

4.2 Pengendalian mutu

Lakukan kalibrasi termometer dengan termometer standar.

5 Rekomendasi

Kontrol akurasi

Buat control chart untuk akurasi analisis.

SNI

BSN

Air dan air limbah –
Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat
pH meter

Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter

1 Ruang lingkup

Metode ini meliputi, cara uji derajat keasaman (pH) air dan air limbah dengan menggunakan alat pH meter.

2 Acuan normatif

ASTM D1293 - 95, Standard Test Methods for pH of Water.

3 Istilah dan definisi

3.1 pH larutan

minus logaritma konsentrasi ion hidrogen yang ditetapkan dengan metode pengukuran secara potensiometri dengan menggunakan pH meter

3.2 larutan penyangga (buffer) pH

larutan yang dibuat dengan melarutkan garam dari asam lemah-basa kuat atau basa lemah-asam kuat sehingga menghasilkan nilai pH tertentu dan stabil

3.3 Certified Reference Material (CRM)

bahan standar bersertifikat yang tertelusur ke sistem nasional atau internasional

4 Cara uji

4.1 Prinsip

Metode pengukuran pH berdasarkan pengukuran aktifitas ion hidrogen secara potensiometri/elektrometri dengan menggunakan pH meter.

4.2 Bahan

4.2.1 Larutan penyangga (buffer)

Larutan penyangga 4, 7 dan 10 yang siap pakai dan tersedia dipasaran, atau dapat jugadibuat dengan cara sebagai berikut:

- Larutan penyangga, pH 4,004 (25⁰C). Timbangkan 10,12 g kalium hidrogen pthalat, $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, larutkan dalam 1000 mL air suling.
- Larutan penyangga, pH 6,863 (25⁰C). Timbangkan 3,387 g kalium dihidrogen fosfat, KH_2PO_4 dan 3,533 g dinatrium hidrogenfosfat, Na_2HPO_4 , larutkan dalam 1000 mL air suling.
- Larutan penyangga, pH 10,014 (25⁰C). Timbangkan 2,092 g natrium hidrogen karbonat, NaHCO_3 dan 2,640 g natrium karbonat, Na_2CO_3 , larutkan dalam 1000 mL air suling

4.3 Peralatan

- a) pH meter dengan perlengkapannya;
- b) pengaduk gelas atau magnetik;
- c) gelas piala 250 mL;
- d) kertas tissue;
- e) timbangan analitik; dan
- f) termometer.

4.4 Persiapan pengujian

- a) Lakukan kalibrasi alat pH-meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alatsetiap kali akan melakukan pengukuran.
- b) Untuk contoh uji yang mempunyai suhu tinggi, kondisikan contoh uji sampai suhu kamar.

4.5 Prosedur

- a) Keringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling.
- b) Bilas elektroda dengan contoh uji.
- c) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.
- d) Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

5.1 Jaminan mutu

- a) Gunakan bahan kimia berkualitas pro analisis (pa).
- b) Gunakan alat gelas bebas kontaminasi dan terkalibrasi.
- c) Gunakan pH meter yang terkalibrasi
- d) Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- e) Lakukan analisis segera atau lakukan analisis di lapangan.

5.2 Pengendalian mutu

- a) Lakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis.
- b) Buat kartu kendali (control chart) untuk akurasi analisis dengan CRM.

LAMPIRAN E
SNI PENGAMBILAN SAMPEL AIR

**Air dan air limbah – Bagian 58:
Metoda pengambilan contoh air tanah**

Air dan air limbah – Bagian 58: Metoda pengambilan contoh air tanah

1 Ruang lingkup

Metoda ini digunakan untuk pengambilan contoh air guna keperluan pengujian sifat fisika dan kimia air tanah.

2 Acuan normatif

SNI 06-6989.1-2004, *Air dan air limbah – Bagian 1: Cara uji daya hantar listrik (DHL)*.

SNI 06-6989.11-2004, *Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan pH meter*.

SNI 06-6989.14-2004, *Air dan air limbah – Bagian 12: Cara uji oksigen terlarut secara yodometri (modifikasi azida)*.

SNI 06-6989.23-2005, *Air dan air limbah – Bagian 23: Cara uji suhu dengan termometer*.

SNI 06-2420-1991, *Metode pengujian kelindian dalam air dengan titrimetri*.

SNI 06-2422-1991, *Metode pengujian keasaman dalam air dengan titrimetri*.

SNI 06-4824-1998, *Metode pengujian kadar klorin bebas dalam air dengan alat spektrofotometer sinar tampak secara dietil fenilindiamin*.

3 Istilah dan definisi

3.1

air tanah

air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah, antara lain sumur bor, sumur gali dan sumur pantek

3.2

akuifer

lapisan batuan jenuh air di bawah permukaan tanah yang dapat menyimpan dan meneruskan air

3.3

akuifer tertekan

akuifer yang dibatasi di bagian atas dan bawahnya oleh lapisan kedap air. Akuifer ini disebut pula akuifer artesis

3.4

akuifer tak tertekan

akuifer yang dibatasi di bagian atasnya oleh muka air tanah bertekanan sama dengan tekanan udara luar (1 atmosfer) dan dibagian bawahnya oleh lapisan kedap air

3.5

Kebutuhan Oksigen Biologi/KOB (*Biological Oxygen Demand*, BOD)

kebutuhan oksigen biokimiawi bagi proses deoksigenasi dalam suatu perairan atau air limbah

6.2.5 Wadah contoh untuk pengujian anorganik non-logam

Siapkan wadah contoh untuk pengujian anorganik non-logam, dengan langkah kerja sebagai berikut:

- a) cuci botol dan tutup dengan deterjen, bilas dengan air bersih kemudian bilas dengan air bebas analit sebanyak 3 kali dan biarkan hingga mengering;
- b) setelah kering tutup botol dengan rapat.

6.3 Pencucian wadah contoh

Lakukan pencucian wadah contoh sebagai berikut:

- a) Peralatan harus dicuci dengan deterjen dan disikat untuk menghilangkan partikel yang menempel di permukaan;
- b) Bilas peralatan dengan air bersih hingga seluruh deterjen hilang;
- c) Bila peralatannya terbuat dari bahan non logam, maka cuci dengan asam HNO_3 1:1, kemudian dibilas dengan air bebas analit;
- d) Biarkan peralatan mengering di udara terbuka;
- e) Peralatan yang telah dibersihkan diberi label bersih-siap untuk pengambilan contoh.

6.4 Volume contoh

Volume contoh yang diambil untuk keperluan pemeriksaan di lapangan dan laboratorium bergantung dari jenis pemeriksaan yang diperlukan (lihat Lampiran C).

7 Penentuan titik pengambilan contoh

7.1 Titik pengambilan contoh

Titik pengambilan contoh ditentukan berdasarkan pada tujuan pemeriksaan. Titik pengambilan contoh air tanah harus memperhatikan pola arah aliran air tanah, dapat berasal dari air tanah bebas (tak tertekan) dan air tanah tertekan.

7.1.1 Air tanah bebas (akuifer tak tertekan)

Titik pengambilan contoh air tanah bebas dapat berasal dari sumur gali dan sumur pantek atau sumur bor dengan penjelasan sebagai berikut:

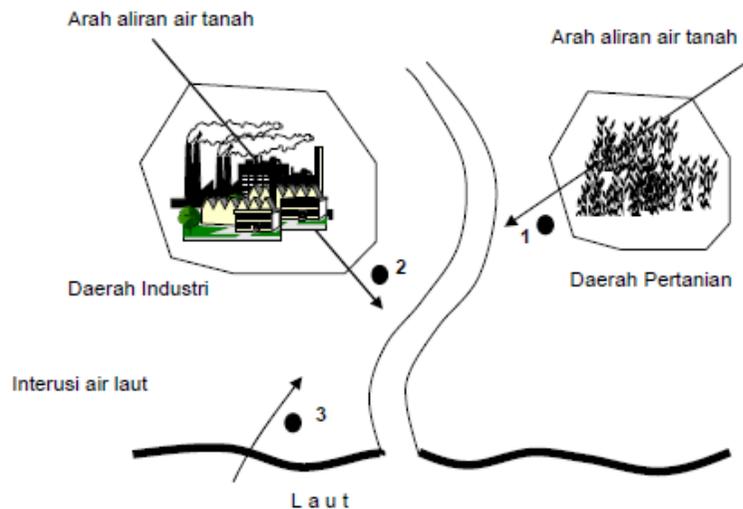
- a) di sebelah hulu dan hilir sesuai dengan arah aliran air tanah dari lokasi yang akan di pantau;
- b) di daerah pantai dimana terjadi penyusupan air asin dan beberapa titik ke arah daratan, bila diperlukan;
- c) tempat-tempat lain yang dianggap perlu tergantung pada tujuan pemeriksaan.

7.1.2 Air tanah tertekan (akuifer tertekan)

Titik pengambilan contoh air tanah tertekan dapat berasal dari sumur bor yang berfungsi sebagai:

- a) sumur produksi untuk pemenuhan kebutuhan perkotaan, pedesaan, pertanian, industri dan sarana umum.
- b) sumur-sumur pemantauan kualitas air tanah.
- c) sumur observasi untuk pengawasan imbuhan.
- d) sumur observasi di suatu cekungan air tanah artesis.
- e) sumur observasi di wilayah pesisir dimana terjadi penyusupan air asin.
- f) sumur observasi penimbunan atau pengolahan limbah domestik atau limbah industri.

g) sumur lainnya yang dianggap perlu.



Keterangan gambar:

- 1 Sumur observasi untuk pemantauan dampak pencemaran pertanian
- 2 Sumur observasi untuk pemantauan dampak pencemaran industri
- 3 Sumur observasi untuk pemantauan dampak pencemaran intrusi air laut

Gambar 3 Diagram lokasi pengambilan contoh air tanah

8 Cara pengukuran di lapangan

8.1 Penentuan koordinat dan elevasi titik lokasi

- a) Lakukan penentuan koordinat dan elevasi dengan alat *GPS*, bila diperlukan;
- b) Catat semua hasil penentuan dalam buku catatan khusus pemeriksaan di lapangan.

8.2 Pengukuran tinggi dan diameter sumur

- a) Lakukan pengukuran tinggi dan diameter sumur (sesuai Lampiran B);
- b) Catat semua hasil pengukuran dalam buku catatan khusus pemeriksaan di lapangan.

8.3 Pengukuran muka air tanah dan kedalaman sumur

- a) Lakukan pengukuran muka air tanah dan kedalaman sumur;
- b) Catat semua hasil pengukuran dalam buku catatan khusus pemeriksaan di lapangan.

8.4 Pencatatan lingkungan sumur

Lakukan pencatatan jenis sumur, konstruksi sumur, tahun pembuatan, pemilik sumur, lokasi atau denah sumur dan lainnya.