# PETUNJUK PRAKTIKUM

# PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR



**disusun oleh :**

**Wusana Agung Wibawa, S.T, M.T**

**Ir. Paryanto, M.S**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**2014**

**KATA PENGANTAR**

Buku Petunjuk Praktikum Pengolahan Air dan Limbah Cair ini disusun dengan harapan dapat memperlancar jalannya praktikum yang ada di Program Studi Diploma Teknik Kimia FT-UNS.

Edisi kali ini merupakan evaluasi dan penambahan dari materi tahun-tahun sebelumnya dengan mempertimbangkan masukan dari dosen, alumni maupun *stakeholder*. Pertimbangan tersebut dirumuskan oleh tim evaluasi kurikulum D3 dan berkaitan dengan peninjauan kurikulum yang diadakan setiap 5 tahun sekali. Hasil peninjauan ini mulai diberlakukan pada tahun ajaran 2014/2015.

Kami menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada buku pertunjuk praktikum ini, sehingga kritik dan saran membangun tetap kami harapkan untuk perbaikan berikutnya.

Semoga bermanfaat.

Surakarta, Juni 2014

Penyusun

**DAFTAR ISI**

|  |  |
| --- | --- |
| Halaman Sampul  Kata Pengantar  Daftar Isi  Tata Tertib Praktikum  Prosedur Keselamatan Kerja di Laboratorium  Materi I Adsorpsi Limbah Cair  Materi II Aerasi Trickling Filter Limbah Cair  Materi III Pengolahan Limbah Secara Aerob  Materi IV Koagulasi Disertai Flokulasi  Materi V Analisis parameter-parameter air industri  Materi VI Penghilangan kesadahan dengan penukar kation  Materi VII Penjernihan air dengan metode pengendapan kimia.  Materi VIII Penjernihan air dengan metode sand filter  Materi IX Penghilangan O­2 terlarut dan CO2 terlarut  Materi X Penghilangan kandungan besi terlarut dalam air  Lampiran  Format Laporan Praktikum | i  ii  iii  iv  v  1  8  13  19  25  36  42  46  50  72  73 |

**TATA TERTIB PRAKTIKUM**

Setiap praktikan yang melakukan praktikum di Laboratorium yang ada di program studi Teknik Kimia FT-UNS harus mentaati semua peraturan yang berlaku di laboratorium sebagai berikut:

1. Setiap masuk laboratorium praktikan harus mengenakan jas laboratorium.
2. Harus berpakaian yang rapi dan sopan (dilarang mengenakan kaos oblong dan sandal).
3. Dilarang makan, minum dan merokok di laboratorium.
4. Dilarang membawa peralatan yang bisa membahayakan praktikan lain dan semua orang atau peralatan yang ada di laboratorium (misal pisau, gunting dll).
5. Dilarang menggunakan semua peralatan laboratorium tanpa sepengetahuan pembimbing.
6. Selama melaksanakan praktikum dilarang melakukan tindakan-tindakan yang bisa mengganggu jalannya praktikum, seperti bersenda gurau, ceroboh, dll.
7. Dilarang melakukan tindakan diluar prosedur percobaan.
8. Setiap sebelum dan sesudah percobaan praktikum diharuskan mengecek alat-alat percobaan yang akan digunakan. Kerusakan, kehilangan dan segala sesuatu yang menyebabkan peralatan tidak berfungsi sebagaimana mestinya menjadi tanggung jawab praktikan.
9. Setiap selesai praktikum wajib membuat laporan sementara yang diketahui pembimbing praktikum.
10. Penggantian alat-alat praktikum yang rusak atau hilang dilakukan sebelum test uji kemampuan dan ketrampilan.
11. Hal-hal yang belum tertulis di atas yang menyangkut lancarnya jalannya pelaksanaan praktikum akan diumumkan pada saat pelaksanaan praktikum.

Demikian tata tertib yang berlaku di laboratorium yang ada di program studi Teknik Kimia FT-UNS dan harap maklum adanya.

Program Studi Diploma III Teknik Kimia

**PROSEDUR KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM**

**Penggunaan Bahan-Bahan Kimia di Laboratorium**

Hal-hal yang harus diperhatikan saat penggunaan bahan kimia antara lain sebagai berikut:

1. Tabung reaksi yang berisi zat kimia tidak boleh diarahkan ke wajah sendiri atau orang lain.
2. Senyawa kimia tidak boleh dibaui.
3. Larutan kimia yang tertuang di meja praktikum atau di lantai harus segera dibersihkan. Jika asam pekat maka harus dinetralkan dengan NaCO₃. Jika basa kuat dinetralkan dengan NH₄Cl. Kemudian, ditambah air secukupnya.
4. Larutan pekat yang tidak terpakai harus segera dibuang setelah diencerkan terlebih dahulu.
5. Senyawa/ zat kimia tertentu tidak boleh dicampur karena akan terjadi reaksi yang dahsyat, kecuali sudah diketahui pasti tidak akan menimbulkan bahaya.
6. Senyawa/ zat yang sudah tertuang ke dalam botol jangan dikembalikan ke tempatnya semula.

**Penyimpanan Bahan Kimia**

Hal-hal yang harus diperhatikan pada penyimpanan bahan kimia antara lain sebagai berikut:

1. Botol-botol yang berisi bahan kimia disimpan pada rak atau lemari yang telah disediakan khusus.
2. Jangan mengisi botol-botol sampai penuh.
3. Jangan menggunakan tutup dari kaca untuk botol yang berisi basa karena lama kelamaan tutup itu akan melekat pada botol dan susah dibuka.
4. Semua peralatan/ gelas kimia yang berisi bahan kimia harus diberi label yang menyatakan nama bahan itu.
5. Bahan kimia yang dapat bereaksi hebat hendaknya jangan disimpan berdekatan.

**Simbol Keselamatan Kerja**

Simbol-simbol bahaya pada bahan kimia antara lain sebagai berikut:



1. Beracun/ toksik

Beracun artinya suatu zat dapat menimbulkan kecelakaan ataupun kematian apabila tertelan, terhirup, atau terserap melalui kulit. Contohnya merkuri dan sianida.

1. Mudah terbakar

Bahan-bahan yang sangat mudah menyala atau terbakar pada keadaan normal. Contohnya alkohol dan kerosin.

1. Korosif  
   Korosif artinya bahan-bahan yang dapat merusak jaringan hidup bila bersentuhan. Contohnya asam dan basa kuat.
2. Mudah meledak

Bahan-bahan yang mudah meledak bila terkena gesekan, benturan, panas, atau kontak dengan api. Contohnya campuran hidrogen dan oksigen.

1. Iritasi  
   Bahan-bahan yang dapat menimbulkan hilangnya pigmen atau melepuh bila bersentuhan. Contohnya kloroform.
2. Radioaktif  
   Bahan-bahan yang dapat memancarkan sinar radioaktif yang dapat mengakibatkan efek racun dalam waktu singkat ataupun lama. Contohnya uranium.

**Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K)**

Jika terjadi kecelakaan di laboratorium, pertolongan pertama yang dapat kita lakukan antara lain sebagai berikut.

1. Luka bakar akibat zat asam

Bersihkan zat asam dengan kain halus atau kapas, lalu cuci dengan air mengalir. Selanjutnya cuci dengan larutan Na₂CO₃ 1%. Cuci lagi dengan air, lalu keringkan. Olesi dengan salep levertran dan balut dengan kain perban.

1. Luka bakar akibat zat basa

Cuci dengan air mengalir, bilas dengan asam asetat 1%. Lalu cuci kembali dengan air, keringkan. Olesi dengan salep boor dan balut dengan kain perban.

1. Luka bakar karena panas

Kompres dengan air es secepatnya. Tutup luka dengan perban dan segera bawa ke dokter.

1. Mata terkena percikan bahan kimia

Basuh dengan air sebanyak-banyaknya.

1. Keracunan zat melalui hidung

Bawa korban ke tempat yang udaranya segar. Bila korban tidak dapat bernapas, berikan napas bantuan.

1. Keracunan melalui mulut

Segera muntahkan. Bila tidak bisa muntah, pancing dengan segelas air yang dicampur dengan dua sendok garam dapur atau pancing dengan jari yang dimasukkan ke pangkal tenggorokan. Jika korban pingsan, segera bawa ke dokter.

Program Studi Diploma III Teknik Kimia

**MATERI I**

**ADSORPSI LIMBAH CAIR**

**A. TUJUAN PERCOBAAN**

1. Untuk menentukan koefisien distribusi

2. Untuk menentukan efisiensi pengolahan berdasarkan parameter pencemar

**B. DASAR TEORI**

1. Adsorpsi

Adsorpsi *(adsorption)* adalah proses pemisahan dimana komponen tertentu dari suatu fase zat alir *(fluida)* berpindah terserap ke permukaan zat padat penyerap *(adsorbent)*. Biasanya partikel-partikel zat penyerap di tempatkan dalam suatu tumpukan (hamparan) tetap , sedangkan fluida lalu dialirkan melalui hamparan itu sampai zat padat itu tak dapat menyerap lagi (jenuh) seterusnya pemisahan tidak dapat berjalan lagi. Bila sudah jenuh biasanya aliran dipindahkan ke hamparan lain sampai adsorben mencapai jenuh sedangkan adsorben yang jenuh dapat diganti atau dapat di regenerasi..

Proses lain yang biasa digunakan dengan cara setengah tumpak *(semibatch)* ialah pemakian proses penukar ion *(ion exchange)*. Fluida yang akan di proses atau di deionisasi dialirkan lewat melalui manik-manik resin penukar ion di dalam kolom (bak) sampai resin mencapai kondisi jenuh.

Untuk semua proses adsorpsi ini unjuk kerjanya tergantung pada keseimbangan antara zat padat dan zat cair, serta laju perpindahan massanya. Analisis kesetimbangan dan kinetikadari peristiwa adsorbsi dalam medium berpori yang terutama untuk sistem fase gas, dimana prinsip dari konsep ini dpat digunakan secara baik untuk fase cair.

Fenomena adsorpsitelah dikenal oleh umat manusia sejak waktu lama dan sekarang ternyata penggunaannya sangat meningkat terutama untuk proses pemisahan secara besar-besaran sesuai penggunaannya atau untuk tujuan pemurnian (*purification).*

Inti dari proses adsorpsi umumnya adalah berhubungan dengan penggunaan zat padat berpori (porous) sebagai mediumnya. Pemakaian medium zat padat berpori adalah harus cukup memberi luas permukaan sangat besar dan volume pori yang kecil, ini semua baik luas permukaan besar atau volume mikropori (micropore volume) yang sesuai dengan kapasitas adsorbsi.

Medium porousbiasanya dikaitkan dengan pori-pori yang sangat kecil dimana molekul adsorbat dapat melalui luas permukaan didalam atau dalam volume mikropori. Hasil yang diperoleh akan memberi peningkatan tahanan difusional searah dengan arah aliran molekulernya.

Pengertian kapasitas adsorpsi mencakup zona kesetimbangan dan tahanan difusional zona kinetikanya***.*** Untuk mengerti proses adsorpsi diperlukan pemahaman dua hal yang pokok yaitu unsur kesetimbangan dan kinetikanya serta analisisnya

2. Dasar Pemisahan.

a. Mekanisme Pemisahan Steric (Tarikan)

Zat padat berpori memiliki ukuran pori-pori yang dapat menarik (melewatkan) molekul kecil untuk masuk kedalam, dan mengeluarkan molekul yang lebih besar dari dalam.

b. Mekanisme Kesetimbangan

Adalah sesuai dengan kemampuan zat padat yang berbeda-beda dalam menampung spesies yang berbeda , dimana spesies yang lebih kuat akan diadsorbsi lebih dahulu untuk dipisahkan.

c. Mekanisme Kinetika.

Adalah berdasarkan laju dari spesies yang mempunyai perbedaan afinitas masuk dalam pori-pori, yang dikendalikan oleh waktu pelepasan spesies yang mendifusi lebih cepat maka dapat cepat untuk dipisahkan .

3. Adsorben

Kebanyakan zat penyerap atau adsorben *(adsorbent)* adalah bahan-bahan yang sangat berpori atau batuan berpori

Zat padat berpori pada proses adsorpsi tertentu akan menunjukkan variabel kritis ***( critical variable).*** Berhasil atau tidaknya dari proses adsorpsi tergantung pada bagaimana perilaku zat padat dalam mencapai kesetimbangan dan kinetikanya.

Untuk zat padat dengan kapasitas besar tetapi kinetikanya lambat tidak diinginkan, karena molekul adsorbat memerlukan waktu lama untuk mencapai didalam partikel. Ini berarti waktu tinggalnya gas lama dalam kolom dan sampai alirannya memenuhi. Baru-baru ini ada zat padat dengan kinetika tinggi , tetapi kapsitasnya rendah juga tidak diinginkan walaupun ukurannya besar. Sehingga zat padat yang baik harus memenuhi kapasitas adsorpsi maupun kinetikanya.

Ada dua aspek yang harus dipenuhi yaitu :

a. Zat padat harus mempunyai luas permukaan besar atau volume mikropori yang sesuai.

b. Zat padat harus mempunyai luas jaringan pori yang relatif besar untuk dapat mengalirkan molekul ke bagian dalam.

Untuk memenuhi persyaratan pertama maka pori-pori zat padat harus mempunyai ukuran pori-pori kecil dengan porositas yang layak. Ada pendapat bahwa zat padat baik bila mempunyai kombinasi dua kisaran pori-pori yaitu : kisaran pori-pori mikro *(micropore)* dan kisaran pori-pori makro (macropore).

Klasifikasi ukuran pori-poriyang telah ditetapkan oleh*IUPAC**(International Union of Pure and Apllied Chemistry),*yang sering digunakan untuk menggambarkan kisaran dari ukuran pori-pori meliputi **:**

a. Pori-pori mikro*(micropore)* **d < 2 nm**

b. Pori-pori meso*(mesopore)* **2 < d < 50 nm**

c. Pori-pori makro*(macropore)* **d > 50 nm**

Klasifikasi ini bervariasi dan dikembangkan didasarkan pada peristiwa adsorpsi dari nitrogen pada titik didih normal pada kisaran luas dari zat padat berpori. Umumnya dalam praktek banyak industri yang menggunakan zat padat berdasarkan kriteria diatas sebagai contoh : zat padat seperti karbon aktif*(activated carbon), Zeolit, dan silika gel.* Industri yang menggunakan zat padat dengan variasi diatas seperti : industri kimia, petrokimia, biokimia, bilogi, dan industri *bio medical*..

Peralatan adsorpsi

Partikel-partikel adsorben biasanya ditempatkan dalam suatu hamparan (tumpukan) setebal 1 -4 ft yang ditopang penapis (piringan tapis). Aliran fluida diumpankan dari atas ke bawah melalui salah satu hamparan , sedang aliran keatas diperlukan kecepatan tinggi , dan mungkin menyebabkan partikel-partikel terfluidisasi dan menimbulkan atrisi (saling bergesekan) yang menyebabkan sebagai sumber kehilangan partikel-partikel halus.

**C. BAHAN YANG DIGUNAKAN**

1. Air Limbah 3. Krikil dan krakal

2. Zeolit /karbon aktif atau adsorben lain 4. Pasir

**D. ALAT YANG DIGUNAKAN**

1. Pipa PVC φ = 4 In , L = 120 cm 3. Kasa

2. Dop (tutup) PVC ukuran 4” 2 buah 4. Wadah air limbah

**Air Limbah**

**Zeolit /**

**karbon aktif**

**Hasil Olahan**

**Gambar 1.** Alat pengolahan limbah cair dengan adsorpsi

**E. CARA KERJA**

1. Pipa /alat kolom diisi dengan krakal, pasir masing-masing tebal 25 cm

2. Masukkan zeolit /karbon aktif dengan ketebalan yang bervariasi , mulai dari 20, 25, 30, 35 , 40 cm

4. Lakukan analisis parameter pencemar sebelum dilakukan pengolahan dan catat hasil tersebut

3. Kemudian pada masing-masing variasi ketebalan adsorben dialiri air limbah

4. Air hasil pengolahan pada setiap variasi adsorben ditampung dalam wadah , dan selanjutnya untuk dilakukan analisis parameter setelah pengolahan

**F. LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : ADSORPSI LIMBAH CAIR

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

1. Membuat larutan asam sulfat 4N sebanyak 100 ml
2. Berat Molekul = g/mol
3. Kadar = %
4. Densitas = g/ml
5. Volume asam sulfat yang diambil = ml
6. Membuat larutan KMnO4 0,01 sebanyak 250 ml
7. Berat molekul = g/mol
8. Massa KMnO4 yang diambil = g
9. Membuat larutan asam oksalat 0,01 N sebanyak 100 ml
10. Berat molekul = g/mol
11. Massa asam oksalat yang diambil = g
12. Analisa sampel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Pengamatan | Volume KMnO4 0,01 N untuk titrasi (mL) | | |
| I | II | Rerata |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. Waktu tinggal = detik
2. Volume air limbah yang diserap = ml
3. Massa adsorben = g
4. Jenis bahan =

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

**G. PERHITUNGAN**

Dengan memperhatikan data hasil analisis konsentrasi sebelum pengolahan dan sesudah pengolahan dengan variasi ketebalan adsorben maka dapat dihitung besarnya koefisien distribusi dan efisiensi pengolahan dengan persamaan sebagai berikut :

1. Koefisien distribusi (Kd)

Co - C t V

Kd = -------------- x ---------------

Co M

2. Efisiensi Pengolahan (Ep)

Co - Ct

Ep = -------------- x 100 %

Co

dimana :

Kd = koefisien distribusi (mg /kg

Ep = Efisiensi pengolahan (%)

Co = konsentrasi pencemar air limbah mula-mula (mg/l)

Ct = konsentrasi pencemar air limbah setelah pengolahan (mg/l)

V = volume air limbah yang terserap

M = massa adsorben

**MATERI II**

**AERASI TRICKLING FILTER LIMBAH CAIR**

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Untuk menurunkan parameter kadar pencemar COD, zat organik maupun pencemar lain dalam limbah cair.

1. **DASAR TEORI**

Peran air adalah sangat penting diantaranya untuk pertanian, perikanan industri, maupun kehidupan baik tumbuhan, hewan dan manusia. Air yang diperlukan sehari-hari harus memenuhi standar baku mutu kualitas air.

Adanya perkembangan industri dan permukiman dapat mengancam kelestarian adanya air bersih, karena adanya pencemaran yang berupa zat, energi , mikroorganisme yang masuk dalam badan air yang dapat menurunkan kualitas air. Sehingga air perlu dilakukan pengolahan sebelum digunakan agar tidak menimbulkan gangguan baik untuk proses maupun untuk kesehatan manusia. Banyak penduduk yang terpaksa mamanfaatkan air yang kurang bagus kualitasnya.

Pengolahan air dapat dilakukan diantaranya secara aerasi dan *trickling filter*. Aerasi adalah proses mekanik yang menyediakan kontak antara air dan udara. Sehingga digunakan untuk pengolahan/pemurnian air, perpindahan aerasi molekul-molekul gas, terutama oksigen dari udara (fase gas) ke air (fase cair).

Sambil melarutkan oksigen di dalam air adalah yang penting terutama tercapainya aerasi juga termasuk melepaskan gas yang tidak diinginkan , seperti CO2 dan gas metana (CH4) dari air , kadang-kadang dikenal sebagai degasifikasi.

Pengolahan air secara aerasi adalah sederhana dan murah. Hasil aerasi, akan dapat mengoksidasi senyawa besi, mangan dan zat organik maupun senyawa yang terlarut yang kontak dengan oksigen dan CO2 udara sehingga dapat teroksidasi dan membentuk senyawa MgCO3 , CaCO3 yang berbentuk endapan yang dapat terpisah dari air.

Kandungan senyawa besi dan mangan dalam air diantaranya dapat berdampak warna kuning ke coklatan pada pakaian yang dicuci setelah kering. Reaksi yang timbul penyebab warna kuning kecoklatan adalah sebagai berikut:

4 Fe(HCO3)2 + 2 H2O + O2 ----- > 4 Fe(OH)3 (s) + 8 CO2 (1)

Kuning kecoklatan

2 Mn (HCO3)2 + O2 ------------ > 2 MnO2 (s) + 2 H2O + 4 CO2 (2)

Coklat kehitaman

Endapan tersebut menempel pakaian menyebabkan warna sesuai dengan endapan diatas. Jadi aerasi adalah untuk menghilangkan besi dan mangan dengan reaksi oksidasi dengan oksigen dari udara.

Bererapa hal yang berhubungan aerasi yaitu adanya penghilangan asam sulfida (H2S), gas CO2 (yang bersifat korosif bila membentuk asam) , menghilangkan bau hasil pelapukan zat-zat organik, bau zat klor dari proses klorinasi (kaporit) , menghilangkan rasa dan bau limbah industri, kandungan lumpur, zat mineral yang larut.

Trickling Fiter

Trickling Filter adalah proses pemecahan organic secara biologis oleh mikroorganisme melalui media filter dengan perforasi tinggi dimana media filter yang banyak dipakai adalah batuan, batuan arang dll.

Air buangan disemprotkan dari atas melalui rotary distribution atau dengan fixed spray nozzle dan terjadi kontak antara buangan dan mikroorganisme pada media filter. Dimana bahan organic yang dalam limbah di absorpsi oleh film biologis.

1. **BAHAN**

1. Larutan KMnO4 0,01 N 100 ml

2. Larutan Natrium Oksalat 100 ml

3. Larutan Asam Sulfat 100 ml

1. **ALAT**
2. Pipet volume 25 ml 1 buah
3. Pipet tetes 1 buah
4. Pipet ukur 10 ml 1 buah
5. Erlenmeyer 250 ml 3 buah
6. Gelas ukur 100 ml 1 buah
7. Buret 50 ml 1 buah
8. Labu ukur 100 ml 1 buah
9. Gelas arloji 1 buah
10. Gelas beker 250 ml 1 buah
11. Pengaduk Kaca 1 buah
12. Sendok 1 buah
13. Statif dan klem 1/1 buah

**Gambar 1.** Proses aerasi dan trickling filter

**Bak penampung**

**Hasil olahan**

**Penyangga**

**ijuk**

**E. CARA KERJA AERASI DAN TRICKLING FILTER**:

1. Sebelum limbah cair dilakukan aerasi perlu dianalisis kandungan pencemar dengan mengukur parameter COD.

2. Siapkan limbah cair yang akan diolah dalam suatu penampung dan tutup krannya agar air tidak mengalir lebih dahulu lewat pipa kebawah.

2. Atur ketinggian pipa untuk disemprotkan air limbah keudara lewat proses aerasi diatas bak yang digunakan untuk menampung air hasil aerasi agar tidak mengotori lingkungan .

3. Seterusnya dalam bak terjadi aliran limbah cair dengan proses trickling filter melalui bak yang mengandung kerakal dan ijuk

4. Tampung air hasil pengolahan secara aerasi dan trickling filter dalam bak yang ada di bawahnya

5. Analisis hasil proses aerasi dan trickling filter dari kandungan parameter pencemar COD dan tentukan berapa % kadar penurunan COD.

1. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : AERASI TRICKLING FILTER LIMBAH CAIR

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

1. Volume KMnO4 0,01 N =
2. Volume asam oksalat 0,01 N =
3. Volume H2SO4 4 N =
4. Jenis Limbah =
5. Waktu limbah =

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian | Volume limbah organik (ml) | Volume KMnO4 0,01N | | |
| I | II | Rerata |
| Sebelum aerasi trickling filter |  |  |  |  |
| Sesudah aerasi trickling filter |  |  |  |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **PERHITUNGAN**

Cara Kerja analisis kadar pencemar COD

1. Mengambil 25 ml limbah cair, diencerkan menjadi 100 ml dengan ditambah air akuades, kemudian masukkan dalam erlenmeyer (ulangi sebanyak 2 x).

2. Tambahkan 10 ml larutan asam sulfat 4 N dan 2-5 tetes larutan KMnO4 0,01 N sampai warna larutan merah muda stabil selama 2 menit.

3. Larutan dipanaskan dan pada saat tepat mendidih ditambah 10 ml larutan KMnO4 0,01 N, Pemanasan dilanjutkan 10 menit

4. Menambahkan 10 ml larutan asam oksalat 0,01 N (sampai larutan tak berwarna)

5. Titrasi menggunakan KMnO4 0,01 N sampai larutan berubah warnanya , dan catat volume KMnO4 yang digunakan (t ml )

6. Hitung kadar COD angka permanganat

**1000**

**Kadar COD (angka permanganat) = -------- x [ (10 + t).f - 10] x 0,310 mg/l**

**25**

Catatan : t = volume hasil titrasi (ml)

f = faktor KMnO4 0,01 N = 1

**MATERI III**

**PENGOLAHAN LIMBAH SECARA AEROB**

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Setelah mengikuti praktikum aerasi, mahasiswa dapat:

* + - 1. Menentukan angka permanganate sebelum dan sesudah aerasi
      2. Mengatahui cara pengolahan limbah secara aerob

1. **DASAR TEORI**

Pada suatu sistem yang mengandung dua komponen atau lebih yang konsentrasinya berbeda-beda dari titik ke titik mempunyai kecenderungan bagi massa untuk berpindah sehingga meminimalkan perbedaan konsentrasi di dalam sistem. Peristiwa perpindahan suatu zat karena adanya perbedaan konsentrasi pada dua tempat yang berbeda tersebut disebut dengan transfer massa.

Transfer massa dapat terjadi pada suatu fase yang sama atau pada fase yang berbeda. Beberapa operasi operasi transfer massa yang melibatkan transfer bahan di antara dua fase yang baerkontak misalnya aliran gas berkontak dengan cairan, dua aliran cairan yang *immiscible*, dan fluida yang mengalir melalui padatan. Transfer massa antar fase fluida padatan terjadi secara molekuler, melibatkan langkah transfer massa dari badan fluida ke permukaan antar fase fluida-padat dengan melewati suatu film fluida yang stagnan.

Kecepatan transfer massa dapat dihitung dengan persamaan:

NA’ = kY (YA\* - YA) (1)

dengan

NA’ = fluks massa A,

kY = koefisien transfer massa, 

YA = konsentrasi padatan A dalam fase gas B, 

YA\* = konsentrasi padatan A pada fase gas B yang setimbang dengan konsenrasi jenuh padatan, 

Luas permukaan bidang tempat terjadinya transfer massa kadang sukar diukur. Dalam keadaan demikian, diperlukan satu parameter lagi yaitu a, adalah luas tempat transfer setiap volum sistem. Parameter ini biasa digabung dengan kosfisien transfer massa ky, dan disebut dengan koefisien transfer massa volumetris ky.a. Kecepatan transfer massa yang dihitung dengan parameter ini disebut sebagai kecepatan transfer massa volumetris.

NA = kYa (YA\* - YA) (2)

dengan

NA = fluks massa,

kY  = koefisien transfer massa, 

Pada suatu kolomberisi naftalen (A), persamaan neraca massa dapat disusun pada suatu elemen volum. Neraca massa naftalen pada fase gas pada keadaan mantap (steady) di dalam eleman volum pada jarak tertentu, z, dari pemasukan dan dengan tebal Δz, adalah sebagai berikut :



**Gambar 1.** Elemen volum kolom bahan isian

Kecepatan input – Kecepatan output + Kecepatan perpindahan massa A dari padatan ke gas = 0

GS ∅ YA⏐Z - GS ∅ YA⏐Z+ΔZ + NA V = 0 (3)

dengan,

GS = Laju alir massa fase gas B, gram B/cm2det

∅ = Luas penampang, cm2

V = Elemen volum, cm3

GS ∅ YA⏐Z - GS ∅ YA⏐Z+ΔZ + NA ky.a ∅ ΔZ (YA\* - YA) = 0

Jika Gs diasumsikan tetap maka











YA0 = 0

 (4)

Untuk menentukan GS

 (5)

Neraca massa A pada fase padat :

(massa mula-mula) – (massa akhir) – ( massa yang berpindah dari fase padat ke fase gas) = 0

m0 – mt – YAL ∅ GS t = 0

m0 – mt = YAL ∅ GS t

Δm = YAL ∅ GS t

YAL = Δm/(∅ GS t) (6)

Pada batas muka (interface) padatan-gas terdapat kesetimbangan antara konsentrasi A di padatan dengan konsentrasi A di fase gas yang dapat dinyatakan dengan persamaan :

YAL\* = H Cs (7)

dengan,

H = konstanta

Cs = konsentrasi A jenuh pada fase padat, gram A/gram padatan

Karena padatan dianggap murni terdiri dari A, maka Cs = 1. Persamaan (4) menjadi

 (8)

Koefisien transfer massa dipengaruhi oleh geometri sistem , aliran, dan sifat-sifat fliuda.

1. **BAHAN**

Limbah Organik

Udara

1. **ALAT**

Rangkaian peralatan dengan alat utama kolom kaca dan kompresor.



Keterangan:

1. kompresor
2. kolom kaca

**Gambar 2.** Rangkaian alat percobaan

1. **CARA PERCOBAAN**
   * + 1. Masukkan limbah organik kedalam kolom setinggi tertentu yang telah dianalisa angka permanganatnya.
       2. Hidupkan kompresor (kran kompresor dalam keadaan tertutup). Setelah tekanan dalam kompresor tertentu, kran dibuka.
       3. Kecepatan udara yang mengalir diusahakan konstan. Setelah udara dialirkan selama 15 menit, limbah organik dikeluarkan dan dianalisa angka permanganatnya.
       4. Ulangi langkah 2 dengan mengubah-ubah kecepatan aliran.
2. **HASIL PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : PENGOLAHAN LIMBAH SECARA AEROB

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

1. Jenis limbah =
2. Banyaknya KMnO4 =
3. Banyaknya asam sulfat =
4. Banyaknya asam oksalat =
5. Sebelum aerasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Waktu aerasi | Volume KMnO4,ml |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| Rerata | |  |

1. Sesudah aerasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Waktu aerasi | Volume KMnO4,ml |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| Rerata | |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Brown, G.G.,et al., 1950, *Unit Operation*, John Wiley and Sons, New York

Foust, A.S., et al 1959, *Principles of Unit Operations*, John Wiley and Sons, New York

Geankoplis, C.J., 1983, *Transport Processes and Unit Operations*, 2ed ed. Allyn and Bacon, Massachusets.

Welty, J.R., Wicks, C.E., and Wilson, R.E., 1976, “ *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*”, John Wiley & Sons, New York

**MATERI IV**

**KOAGULASI DISERTAI FLOKULASI**

**A. TUJUAN PERCOBAAN**

1. Memahami proses koagulasi disertai flokulasi

2. Mengetahui banyaknya tawas dan Na2CO3 yang digunakan untuk menjernihkan air tiap ml air keruh.

**B. DASAR TEORI**

Sebagian besar air baku untuk peyediaan air bersih diambil dari air permukaan seperti sungai, danau dan sebagainya. Salah satu langkah penting pengolahan untuk mendapatka air bersih adalah menghilangkan kekeruhan dari air baku tersebut. Kekeruhan disebabkan oleh adanya partikel-partikel kecil dan koloid yang berukuran 10nm sampai 10µm. Partikel-partikel kecil dan kloid tersebut tidak lain adalah kwarts, tanah liat, sisa tanaman, ganggang dan sebagainya.

Kekeruhan dihilangkan melalui pembubuhan sejenis bahan kimia dengan sifat-sifat tertentu yang disebut flokulan. Umumnya flokulan tersebut adalah tawas. Dapt pula gram Fe (III), atau sesuatu polielektrolit organis. Selain pembubuhan flokulan diperlukan pengadukan sampai flok-flok terbentuk. Non flok ini mengumpulkan partikel-partikel kecil dan koloid tersebut (bertumbukan) dan akhirnya berrsama-sama mengendap.

Untuk menentukan dosis yang optimal flokulan dan nilai-nilai parameter lain seperti pH, jenis floklan yang akan digunakan dalam proses flokulasi, dan sebagainya dilakukan jar test. Jar test merupakan model sederhana proses flokulasi.

**Prinsip Jar Test**

Sesuatu larutan koloidal yang mengandung partikel-partikel kecil dan koloid dapat dianggap apabila:

1. Partikel-partikel kecil ini terlalu ringan yntuk mengendap dalam waktu yang pendek (beberapa jam)
2. Partikel-partikel tersebut tidak dapat menyatu, bergambung dan menjadi partikel yang lebih besar dan berat, karena elektris pada permukaan partikel-partikel adalah setanda (biasanya negatif), sehingga ada repulsi elektrostatis antara partikel satu dengan lainnya.

Dengan pembubuhan flokulan seperti disebutkan diatas, maka stabilitas tersebut akan terganggu karena:

* Sebagian kecil tawas tinggal terlarut dalam air, molekul-molekul ini dapt menempel pada pemukaan koloid dan mengubah muatan elektrisnya karena sebagian molekul Al bermuatan positif sedangkan koloid biasanya bermuatan negative (pada pH 5 sampai 8).
* Sebagian besar tawas tidak terlarut dan akan mengendap sebai flok Al(OH)3 yang dapt mengurung koloid dan menbawanya ke bawah. Proses ini umumnya paling efisien.

Tawas (bahasa Inggris : alum) dapt terdiri dari :

* Al2 (SO4)3.11H2O atau 14H2O atau 18H2O, komposisi tawas sebagai hasil tambang adalah Al2(SO4)3 ± 14 H20 ; Kristal dengan mutu p.a. bersifat 18H2O
* AlK(SO4)2. XH20

Kalau garam tersebut dimasukkan dalam air, maka akan terbentuk:

* Molekul yang terlarut; pada pH< 7 : Al (OH)2+, Al(OH)24+, Al2(OH)24+

pada pH > 7 : Al (OH)4ֿ

* Flok-flok Al(OH)3 yang mengendap berwarna putih. Supaya proses tersebut efisien, flok-flok harus terbentuk dengan baik. Yaitu melalui pengadukan yang cukup lama kira-kira 15 menit. Proses pembentukan flok-flok ini yang berlangsung pada pH 6 sampai 8 dan disebut flokulasi.

Proses flokulasi terdiri dari tiga langkah:

1. Pelarutan reagen melalui pengadukan cepat (1 menit; 100rpm); bila perlu juga pembubuhan bahan kimia (sesaat) untuk koreksi pH.
2. Pengadukan lambat untuk membentuk flok-flok (15 menit; 20 rpm). Pengadukan yang telalu cepat dapat merusak flok yang telah terbentuk.
3. Penghapusan flok-flok dengan koloid yang terkurung dari larutan melalui sedimentasi (15 menit atau 30 menit; 0 rpm)

Hidrolisa atom Al dalam air menurut reaksi umum adalah sebagi berikut:

Al2(SO4)3 = 6H2O 2Al(OH)3 + 6H+ + SO42- (1)

Reaksi (1) ini menyebabkan pembebasan ion H+, sehingga pH larutan berkurang. Akibat efek pengasaman ini, maka proses flokulasitidak dapt berlangsung dengan baik dalam air yang mengandung kadar Al yang tinggi, karena pH terlalu rendah, sedang untuk membentuk Al(OH)3, dibutuhkan pH 6 sampai 8. Asam dinetralkan kalau kapasitas buffer yakni alkaniti dalam air cukup tinggi. Pada proses flokulasi selaon zat padat berupa partikel dan koloid tersebut, juga warna (pH <7) dan sedikit fosfat dan logam terlarut terbawa dan diendapkan oleh flok-flok Al(OH)3.

**Gangguan**

Proses flokilasi sebenarnya tidak bias terganggu. Namun, efisiensi proses tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa factor seperti kadar dan jenis zat tersuspensi,p larutan, kadar dan jenis flokulan, waktu dan kecepatan pengadukan dan adanya beberapa macam ion terlarut tertentu (seperti fosfat, sulfat dan sebagainya). Faktor-faktor ini kalau kurang optimal dapat menghalangi flokulasi. Jar test dapat digunakan untuk mencari nilai-nilai yang optimal melalui percobaan laboratorium.

**Ketelitian**

Karena Percobaan flokulasi terdiri dari beberapa langkah, maka baik kesalahan sistematis maupun kebetulan dapat terjadi. Kesalahan-kesalahan tersebut terutama disebabkan oleh:

* Sampel yang tidak respentatif untuk badan air yang diperiksa
* Sampel yang tidak diaduk menyebabkan zat tersuspensi yang berat tertinggal di bawah. Sehingga waktu air baku dituangkan kedalam ke-6 beker jar test, hanya beker yang terakhir yang mendapatkan caiaran dengan zat tersuspensi yang berada di bagian bawah sampel
* Pembubuhan dosis tawas yang tidak teliti
* Perbedaan nilai pH, perbedaan nilai pH lebih kecil dari 0,5 satuan pH, masih dapat diabaikan kalu tidak diperlukan ketelitian tinggi
* Saat pembubuhan flkulan atau bahan pengatur pH kedalam tiap beker jar test tidak bersamaan
* Pengambilan sampel yang telah diolah melalui proses flokulasi untuk dianalisa mengenai jumlah zat tersuspensi, kekeruhan dan sebagainya, tidak bersamaan untuk masing-masing beker

Simpangan baku yang masih diperkenankan antara 2 tes sama dapat sampai 10%

Pengawetan sampel

Waktu pengawetan paling lambat 1 hari, Karen setelah 1 hari dapt terjadi flokulasi sendiri dari zat-zat tersuspensitanpa pembubuhan flokulan, sehingga sampel sudah tidak berlaku

**C. BAHAN**

1. Sampel ( air keruh ) 4. *Aquadest*
2. Na2CO3 5. Kertas pH
3. Tawas

**D. ALAT**

**Alat yang digunakan** :

1. Gelas ukur 100 ml (3) 5. Gelas Beaker 250 ml (4)
2. Sendok (3) 6. Pipet volume 10 ml (1)
3. Gelas Arloji (1) 7. Karet hisap (1)
4. Labu ukur 100 ml (1)

**E. CARA KERJA** :

1. Mengambil sampel sebanyak masing-masing 100 ml dalam tiga buah gelas beaker.
2. Mengecek pH sampel,kemudian menambahkan Na2CO3 1 N sampai pH (8-11)
3. Menimbang tawas dengan jumlah yang telah ditentukan kemudian melarutkannya.
4. Menambahkan tawas kedalam gelas beaker berisi sampel
5. Memindahkan sampel kedalam gelas ukur.
6. Mengamati perubahan yang terjadi, mencatat waktu dan ketinggiannya.
7. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : KOAGULASI DISERTAI FLOKULASI

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

Volume sampel : 1.

2.

3.

Keasaman (pH) : 1.

2.

3.

Berat Tawas :

Berat Na2CO3 :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Pengamatan** | **Sampel 1** | **Sampel 2** | **Sampel 3** |
| Jumlah Tawas, ml |  |  |  |
| Jumlah Na2CO3, tetes |  |  |  |
| Waktu, menit |  |  |  |
| Volume air jernih, ml |  |  |  |
| Tinggi flok, cm |  |  |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Foust, A.S., et al 1959, *Principles of Unit Operations*, John Wiley and Sons, New York

Geankoplis, C.J., 1983, *Transport Processes and Unit Operations*, 2ed ed. Allyn and Bacon, Massachusets.

**MATERI V**

**ANALISIS PARAMETER-PARAMETER AIR INDUSTRI**

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Percobaan ini bertujuan untuk melakukan analisis parameter-parameter air industri, yang meliputi:

1. Analisis kesadahan air
2. Analisis kekeruhan air
3. Analisis kandungan padatan
4. Analisis oksigen terlarut dan karbondioksida terlarut
5. Analisis kandungan ion besi terlarut
6. **DASAR TEORI**

**Analisis Kesadahan Air**

Kesadahan adalah kandungan garam-garam dari ion Ca dan ion Mg yang terlarut dalam air sebagai senyawa bikarbonat, sulfat, klorida, dll. Kesadahan total yaitu jumlah ion-ion Ca2+ dan Mg2+ yang dapat ditentukan melalui titrasi dengan EDTA (sebagai titran) dan menggunakan indikator yang peka terhadap semua kation tersebut. Senyawa EDTA akan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam. Jika zat warna seperti Eriochrome Black T ditambahkan pada larutan yang mengandung ion Ca atau Mg pada pH 10 ± 0,10, maka larutan ini akan berwarna merah anggur. Bila larutan ini dititrasi dengan EDTA akan terbentuk senyawa kompleks yang berwarna biru, karena senyawa EDTA akan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam. Terbentuknya warna biru menandakan titik akhir (*end point*) dari titrasi yang menunjukkan jumlah molekul EDTA yang ditambahkan sebagai titran sama (ekuivalen) dengan jumlah ion kesadahan dalam sampel dan molekul indikator terlepas dari ion kesadahan. Metoda melalui titrasi dengan EDTA in dapat menganalisa sekecil sampai 5 mg/L kesadahan sebagai CaCO3.

Perubahan semakin jelas bila pH tinggi, namun pH yang tinggi dapat menyebabkan ion-ion kesadahan hilang dari larutan, karena terjadi pengendapan Mg(OH)2 dan CaCO3. Pada pH 9, CaCO3 sudah mulai terbentuk sehingga titrasi harus selesai dalam waktu 5 menit. Pembentukan Mg(OH)2 pada sampel air alam (air sungai, air tanah) belum terjadi pada pH 10.

Selain dari Ca2+ dan Mg2+ beberapa kation seperti Al3+, Fe3+ dan Fe2+, Mn2+ dan sebagainya juga bergabung dengan EDTA. Tetapi untuk air ledeng, air sungai atau danau, konsentrasi ion-ion ini cukup rendah (konsentrasi kurang dari beberapa mg/l) dan tidak mengganggu. Namun kadang-kadang air tanah dan air buangan industri mengandung konsentrasi ion-ion tersebut lebih dari beberapa mg/l di mana dalam kasus ini sesuatu inhibitor harus digunakan untuk menghilangkan gangguan tersebut.

Kekeruhan juga mengurangi jelasnya warna sehingga sampel yang terlalu keruh harus disaring dahulu. Pengendapan CaCO3 harus dicegah karena mengurangi kadar kesadahan terlarut. Kalau kadar Ca2+ terlalu tinggi endapan dapat muncul dalam waktu titrasi 5 menit, sehingga sampel harus diencerkan. Cara lain adalah dengan pembubuhan asam terlebih dahulu serta pengadukan supaya semua CO32- pada pH 10 dihindarkan. Tambahkan asam sampai pH larutan menjadi + 3 (cek dengan kertas pH menjadi 10,0 + 0,1. Cara seperti ini juga dapat dilakukan pada sampel dengan kadar Ca2+ rendah, untuk mengurangi resiko gangguan.

**Analisis Kekeruhan Air**

Kekeruhan air disebabkan oleh padatan yang terdapat di dalam air. Kekeruhan (*turbidity*) menjadi ukuran kualitas air industri. Alat untuk mengukur kekeruhan air disebut dengan turbidimeter.

**Analisis Kandungan Padatan**

Air merupakan pelarut yang baik bagi garam-garam. Zat padat yang ada dalam larutan air dapat berupa larutan dan suspensi. Padatan total didefinisikan sebagai jumlah padatan yang tertinggal di dalam wadah setelah sampel air dikeringkan dalam oven pada temperatur 103 – 110 oC. Padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid (TDS)*) didefinisikan sebagai jumlah padatan yang tertinggal di dalam wadah setelah sampel air disaring dengan kertas saring dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 180 oC. Selisih antara padatan total dengan padatan terlarut total disebut dengan padatan tersuspensi total (*Total Suspended Solid (TSS)*).

**Analisis oksigen (O2) terlarut dan karbondioksida (CO2) terlarut**

Analisis kandungan O2 terlarut (*Dissolved Oxygen (DO)*) dapat dilakukan dengan menggunakan metode titrasi dengan cara Winkler. Reaksi yang terlibat pada metode Winkler dalam penentuan kandungan oksigen terlarut adalah sebagai berikut:

MnSO4 + 2NaOH Mn(OH)2 putih + Na2SO4

Mn(OH)2 + ½ O2 MnO2 + H2O

MnO2 + 2 KI + 2H2SO4 MnSO4 + K2SO4 + I2 + 2H2O

I2 + 2Na2S2O3 2NaI + Na2S4O6

Analisis kandungan CO2 dalam air dapat dilakukan dengan cara titrasi menggunakan larutan standar basa natrium hidroksida (NaOH). Karbon dioksida akan bereaksi dengan NaOH membentuk natrium bikarbonat. Akhir titrasi ditunjukkan dengan perubahan warna menjadi merah jambu / merah muda pada pH 8,3. Pemeriksaan kadar CO2 harus dilakukan segera untuk menghindari lepasnya CO2. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

CO2 + NaOH NaHCO3

**Analisis kandungan Ion Fe**

Selain kesadahan dalam air (kandungan ion Ca dan Mg), besi (Fe) kerap kali juga ditemukan di dalam air, terutama air yang bersifat asam dan bercampur dengan mangan (Mn) dan belerang (S). Adanya ion besi dengan kadar sekitar 0,3 ppm akan menimbulkan noda pada permukaan alat saniter, dinding atau lantai. Besi dalam bentuk ferri yang berada dalam larutan akan tereduksi menjadi ferro dengan penambahan asam dan hidroksil amin, dan kemudian direaksikan dengan 1,10 phenanthroline pada pH 3,2 – 3,3 yang akan membentuk senyawa kompleks dari ferro dan phenanthroline yang berwarna merah oranye.

Kandungan besi terlarut (valensi 2) di dalam air juga dapat dihilangkan dengan penambahan natrium hidroksida (NaOH). Besi valensi 2 (Fe2+) akan bereaksi dengan gugus hidroksida membentuk besi valensi 3 (Fe(OH)3) yang tidak larut dan berupa endapan. Dengan mengetahui jumlah NaOH yang digunakan sampai tidak terbentuk endapan lagi, maka secara stoikiometris jumlah besi terlarut dalam air contoh dapat ditentukan. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

3Fe2+(aq) 🡪 2Fe3+(s) atau

FeSO4(aq) + 3NaOH(aq) 🡪 Fe(OH)3(s) + Na2SO4(aq)

1. **BAHAN**

**Analisis Kesadahan Air**

1. Air contoh 4. Inhibitor: NaCN
2. Larutan Buffer: NH4Cl, NH4OH, EDTA 5. Larutan titran EDTA
3. Indikator: zat pewarna Eriochrome Black T 6. Larutan standar kalsium

**Analisis Kekeruhan Air**

1. Air contoh

**Analisis Kandungan Padatan**

1. Air contoh yang belum disaring

**Analisis oksigen (O2) terlarut dan karbondioksida (CO2) terlarut**

1. Air contoh 1 L 6. Pereaksi oksigen
2. MnSO4 7. Natrium tiosulfat
3. H2SO4 pekat 8. Indikator amilum atau kanji
4. NaOH 9. Indikator PP
5. Kalium iodida (KI)

**Analisis Kandungan Ion Fe**

1. NaOH 3. Aquadest
2. FeSO4 4. Kertas saring
3. **ALAT**

**Analisis Kesadahan Air**

1. Buret dan perlengkapannya 4. Beker glass 500 mL
2. Gelas Erlenmeyer 5. Labu takar 250 mL
3. Timbangan analitis

**Analisis Kekeruhan Air**

1. Gelas ukur
2. Gelas beaker
3. Turbidimeter

**Analisis Kandungan Padatan**

1. Cawan dari glass/porselin volume 250 mL 4. Timbangan analitis
2. Pipet volum 100 mL 5. Kertas saring no. 589
3. Oven pengering

**Analisis oksigen (O2) terlarut dan karbondioksida (CO2) terlarut**

1. Botol oksigen 4. Pipet
2. Gelas ukur, gelas beaker 5. Erlenmeyer
3. Buret dengan statif dan klem

**Analisis Kandungan Ion Fe**

1. Gelas beaker 5. Gelas arloji
2. Erlenmeyer 6. Sendok
3. Labu takar 7. Pengaduk kaca
4. Gelas ukur 8. Corong kaca
5. **CARA PERCOBAAN**

**Analisis Kesadahan Air**

Cara Kerja Persiapan:

1. Membuat larutan buffer: larutkan 16,9 gram NH4Cl dalam 14,3 mL NH4OH pekat dan tambahkan 12,5 gram EDTA dan encerkan menjadi 250 mL dengan *aqudest*.
2. Timbang 0,25 gram tepung NaCN pada contoh yang akan dititrasi dan tambahkan larutan Buffer untuk mengatur pH 10 ± 0,10.
3. Membuat larutan indikator: campurkan 0,5 gram EBT dengan 4,5 gram hidroksil amin hidroklorida, larutkan campuran ini dalam 100 mL 95% alkohol.
4. Membuat larutan EDTA 0,1 M
5. Timbang 3,723 gram disodium etilendiamin tetraasetat dihidrat dalam aquadest dan jadikan 1000 mL.
6. Membuat larutan standar Ca: timbang 1 gram kalsium karbonat bebas air dalam 500 mL aquadest dan tambahkan HCL sehingga semua CaCO3 larut, tambahkan 200 mL air panas/mendidih untuk mengusir CO2, dinginkan dan tambahkan aquadest sampai 1000 mL dalam labu takar. Diperoleh suatu larutan standar Ca yang mengandung 1 mg ion Ca tiap 1 mL larutan.
7. Periksa titran EDTA dengan standar larutan Ca untuk mengetahui kesetaraannya.

Cara Kerja Pemeriksaan:

1. Ambil contoh air yang akan diperiksa, perkirakan hanya membutuhkan EDTA kurang dari 25 mL
2. Tambahkan 3 tetes larutan Buffer (penyangga)
3. Tambahkan 1-2 tetes indikator
4. Titrasi dengan larutan EDTA sampai warna berubah menjadi biru

**Analisis Kekeruhan Air**

Cara kerjanya:

1. Mengambil 3 macam air sampel yang berbeda, masing-masing 15 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi.
2. Dibandingkan dengan skala air sampel yang telah dibuat (skala air sampel: menimbang padatan 0,05 – 0,3 gram dan dilarutkan ke dalam 15 ml aquades, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi).
3. Dibaca nilai kekeruhannya

**Analisis Kandungan Padatan**

Pengukuran total padatan

Ambil contoh air sumur yang belum disaring sebanyak 100 mL dengan menggunakan pipet volum dan masukkan ke dalam cawan. Uapkan sampai kering dan berat tetap dalam oven pengering pada suhu 110 oC. Biarkan menjadi dingin dalam desikator. Setelah dingin timbang dengan neraca analitis (bila berat kurang dari 50 mg ulangi sekali lagi dengan volum air yang lebih besar).

Pengukuran padatan terlarut

Saring air 100 mL dengan menggunakan kertas saring No. 589 dan keringkan dalam oven pengering dan hasilnya ditimbang seperti prosedur di atas, sedangkan untuk air ketel pengeringannya dilakukan pada suhu 180 oC.

**Analisis oksigen (O2) terlarut dan karbondioksida (CO2) terlarut**

Penentuan kadar oksigen terlarut

1. Mengambil 200 mL air contoh dan dimasukkan ke dalam botol dan ditutup
2. Tutup botol dibuka dan tambahkan 6 mL MnSO4 dan 9 mL pereaksi O2 berisi NaOH dan KI.
3. Botol ditutup dan dibolak-balik agar bercampur benar
4. Campuran didiamkan 5 menit agar endapan mengendap pada dasar botol
5. Amati warna endapan, bila endapan berwarna putih maka tidak ada O2 yang terlarut (nol), bila endapan berwarna coklat maka ada O2 yang terlarut
6. Buka tutup botol, tambahkan lar. H2SO4 pekat sebanyak 2 mL ke dalam botol
7. Botol ditutup dan dibolak-balik, sehingga semua endapan larut
8. Larutan dari botol (pada percobaan no.6 ) diambil 200 mL dan masukkan ke dalam erlenmeyer 500 mL
9. Siapkan buret, isi dengan larutan tiosulfat 1/2000 N
10. Larutan dalam erlenmeyer tadi dititrasi menggunakan larutan tiosulfat sehingga warna larutan menjadi kuning muda
11. Tambahkan indikator amilum 1 mL, maka larutan akan berwarna biru
12. Titrasi dilanjutkan sehingga warna larutan menjadi biru sangat muda
13. Dicatat volum larutan tiosulfat yang diperlukan untuk titrasi (a mL).

Penentuan kadar karbon dioksida terlarut

1. Mengambil 100 mL contoh air menggunakan gelas ukur, kemudian masukkan ke dalam erlenmeyer.
2. Ke dalam contoh tersebut ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes (jika warna larutan menjadi merah muda berarti CO2 dalam air contoh tidak ada).
3. Campuran dititrasi menggunakan larutan standar NaOH 0,02 N sampai warna larutan menjadi merah jambu / merah muda yang stabil selama 30 detik.
4. Catat kebutuhan larutan NaOH 0,02 N (b mL).

**Analisis Kandungan Ion Fe**

* 1. Membuat larutan besi dengan melarutkan FeSO4 0,1 gram dalam aquadest 100 mL.
  2. Mengambil 50 mL larutan besi dan menitrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk endapan
  3. Menyaring endapan tersebut, kemudian mengambil filtratnya
  4. Menambahkan lagi tetes demi tetes larutan NaOH 0,1 N ke dalam filtrat, mengamati perubahan yang terjadi, menyaring filtrat apabila terbentuk endapan
  5. Mengulangi langkah di atas sampai tidak terbentuk endapan lagi dan filtrat bening
  6. Mencatat berapa ml NaOH yang dibutuhkan

1. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : ANALISIS PARAMETER-PARAMETER AIR INDUSTRI

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

**Analisis Kesadahan Air**

1. Standarisasi larutan EDTA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Volume sampel | Volume titrasi (ml) | | |
| V1 | V2 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |  |

1. Analisis Kesadahan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Volume sampel | Volume EDTA (ml) | | |
| V1 | V1 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |  |

**Analisis Kekeruhan Air**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Skala 1 | Skala 2 | Skala 3 | Skala 4 | Skala 5 |
| 1  2  3 |  |  |  |  |  |  |

**Analisis Kandungan Padatan**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Data | | | Keterangan |
| a | b | a - b |
|  |  |  |  |  |  |

**Analisis oksigen (O2) terlarut dan karbondioksida (CO2) terlarut**

1. Penentuan kadar oksigen terlarut

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Volume titrasi (ml) | | |
| V1 | V1 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |

1. Penentuan kadar karbon dioksida terlarut

Standarisasi NaOH 0,02 N dengan Asam Oksalat 0,02 N

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Volume Asam Oksalat,ml | Volume NaOH (ml) | | |
| V1 | V1 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |

Analisis Karbondioksida terlarut

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Volume titrasi (ml) | | |
| V1 | V1 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |

**Analisis Kandungan Ion Fe terlarut**

Standarisasi NaOH 0,02 N dengan Asam Oksalat 0,02 N

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Volume Asam Oksalat,ml | Volume NaOH (ml) | | |
| V1 | V1 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |

Analisis kandungan ion Fe terlarut

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Warna larutan setelah penambahan NaOH | NaOH yang dibutuhkan, ml | Perubahan yang terjadi | Keterangan |
| 1 | Identifikasi kandungan besi |  |  |  |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **CARA PERHITUNGAN**

**Analisis Kesadahan Air**

Kesadahan sebagai mg/L CaCO3 = A x B x 1000 mg/mL sampel x (1000/vol contoh)

A = mL EDTA yang dibutuhkan

B = mg CaCO3 yang setara 1 mL EDTA

**Analisis Kekeruhan Air**

Skala kekeruhan ditunjukkan dalam alat turbidimeter

**Analisis Kandungan Padatan**

Padatan total (a), mg/L = berat padatan (pada percobaan 1) x 10

Padatan terlarut (b), mg/L = berat padatan (pada percobaan 2) x 10

Padatan tersuspensi (c), mg/L = a - b

**Analisis oksigen (O2) terlarut dan karbondioksida (CO2) terlarut**

**Analisis Kandungan Ion Fe**

Berdasarkan jumlah NaOH yang digunakan, maka secara stoikiometrik berdasarkan persamaan reaksi jumlah besi terlarut dalam air contoh dapat dihitung.

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition

**MATERI VI**

**PENGHILANGAN KESADAHAN DENGAN PENUKAR KATION**

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penyisihan kesadahan dengan menggunakan metode penukar kation.

1. **DASAR TEORI**

Kesadahan didefinisikan sebagai kemampuan air dalam mengkonsumsi sejumlah sabun secara berlebihan serta mengakibatkan pengerakan pada pemanas air, boiler, atau pemanasan lainnya. Hal ini disebabkan adanya kehadiran ion-ion logam polivalen, terutama kalsium dan magnesium. Ca2+ dan Mg2+ dapat bereaksi dengan sabun sehingga membentuk garam-garam organik yang tidak melarut dan berbentuk sebagai busa pada permukaan air. Senyawa kalsium dan magnesium bereaksi dengan sabun membentuk endapan dan mencegah terjadinya busa dalam air. Oleh karena senyawa-senyawa kalsium dan magnesium relatif sukar larut dalam air, maka senyawa-senyawa itu cenderung untuk memisah dari larutan dalam bentuk endapan atau presipitat yang akhirnya menjadi kerak.

Kalsium dan Magnesium sebagai penyebab kesadahan tersebut di atas dapat dihilangkan salah satunya dengan proses penukar kation. Pada proses penukar ion, proses berlangsung dengan adanya reaksi antar ion-ion dalam fasa cair dan ion-ion dalam fasa padat. Ion-ion tertentu dalam larutan/air dapat terserap oleh padatan penukar ion (resin), untuk mempertahankan elektronetralitasnya, maka resin melepaskan kembali ion-ion yang lain ke dalam larutan/air. Pada proses pelunakan (penghilangan kesadahan) dengan penukar ion, maka ion-ion Ca2+ dan Mg2+ disisihkan dari air, sementara resin penukar ion melepaskan ion Na+ untuk menggantikannya. Reaksi pada resin berlangsung secara “stoikhiometric dan reversible”.

Dua jenis kesadahan secara umum ialah kesadahan karbonat dan kesadahan non karbonat. Kesadahan karbonat disebabkan oleh adanya ion-ion HCO3- dan CO32-, sedangkan kesadahan non karbonat oleh ion-ion Cl2 dan SO42- (terutama). Keseimbangan antara kedua kesadahan tersebut adalah penting di dalam pelunakan air. Ion HCO3- akan berdisosiasi pada temperatur tinggi dan membentuk kerak berupa endapan CaCO3.

Ca2+ + HCO3- 🡪 CaCO3 + CO2 + H2O

Seperti dikemukakan di atas, bahwa endapan CaCO3 tersebut dapat membentuk kerak pada sistem perpipaan, sehingga dapat mengurangi koefisien perpindahan panas, serta mengakibatkan perubahan pada tahanan gesek pada pengaliran fluida.

Penukar ion adalah pertukaran ion-ion secara reversible antara cairan dan padatan. Pertukaran ion antar fasa yang berlangsung pada permukaan padatan tersebut merupakan proses penyerapan yang menyerupai proses penyerapan. Dalam pengolahan air, penukar ion dapat digunakan dalam pelunakan air, demine-ralisasi atau “recovery” ion-ion logam yang terdapat di dalam air.

Bahan penukar ion merupakan suatu struktur organik/anorganik yang berupa gugus-gugus fungsional berpori. Kapasitas penukaran ion ditentukan oleh jumlah gugus fungsional per-satuan massa resin.

Penukar ion positif (resin kation) ialah resin yang dapat mempertukarkan ion-ion positif dan penukar ion negatif ialah resin yang dapat mempertukarkan ion-ion negatif. Resin kation mempunyai gugus fungsi asam, seperti sulfonat, sementara resin anion mempunyai gugus fungsi basa, seperti Amina. Resin penukar ion dapat digolongkan atas bentuk gugus fungsi asam kuat, asam lemah, basa kuat, dan basa lemah.

Resin kation mengandung ion-ion positif yang “mobile”, seperti H+ atau Na+ yang terikat pada gugus-gugus fungsional asam yang “immobile”, seperti SO3- atau COO-. Sedangkan resin anion dengan basa “immobile”, yang terikat pada “mobile” anion, OH- atau Cl-.

Kesadahan pada air yang diketahui disebabkan oleh hadirnya ion-ion logam bervalensi II, dalam hal ini yang dominan adalah Ca2+ dan Mg2+, dapat dihilangkan dengan menggunakan resin penukar ion. Reaksi yang akan berlangsung adalah sebagai berikut:

1. Penukar kation asam kuat
2. Penukar kation asam lemah
3. Penukar anion basa kuat
4. Penukar anion dan basa lemah



Untuk memperoleh air bersih yang layak konsumsi diperlukan suatu cara yang lebih baik. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah filtrasi (penyaringan). Media filter yang biasa digunakan adalah pasir, kerikil, ijuk, arang dan zeolit. Zeolit alam yang telah dipreparasi dengan perlakuan tertentu dapat menyerap ion Ca2+ penyebab kesadahan dalam air. Pada proses ini terjadi pertukaran kation dengan persamaan reaksi sebagai berikut:

NaZ + CaCl2 🡪 CaZ + 2NaCl

NaZ = Natrium-Zeolit

CaZ = Calsium-Zeolit

Dari fenomena yang ada, dalam percobaan ini adsorbsi yang terjadi adalah adsorbsi fisika di mana ion Ca2+ yang telah teradsorb dapat mengikat ion Na+. Dengan demikian terjadi pertukaran ion antara ion Na+ dari zeolit dan ion Ca2+ dari air.

1. **BAHAN**
2. Zeolit alam 6. Larutan titran EDTA
3. Larutan Buffer: NH4Cl, NH4OH, EDTA 7. Larutan standar Calsium
4. Inhibitor: NaCN 8. Larutan Na2CO3
5. Indikator: zat pewarna Eriochrome Black T 9. Air sumur/kran/sungai
6. Kristal NaCl
7. **ALAT**
8. Buret dan perlengkapannya 7. Gelas ukur 50 mL
9. Erlenmeyer 8. Pipet ukur 10 mL
10. Gelas beker 9. Pipet tetes
11. Labu takar 100 mL 10. Karet Penghisap
12. Timbangan analitis 11. Sendok
13. Corong
14. **CARA PERCOBAAN**

**Pembuatan bahan:**

1. Membuat larutan buffer: melarutkan 16,9 gram NH4Cl dalam 14,3 mL NH4OH pekat dan menambahkan 12,5 gram EDTA dan mengencerkan menjadi 250 mL dengan aqudest.
2. Membuat indikator EBT: menimbang 50 mg EBT dan 25 gram kristal NaCl kemudian mencampurnya. Menggerus campuran tersebut hingga ukuran 40 – 50 mesh.
3. Membuat larutan EDTA 0,1 M: menimbang 3,723 gram disodium ethylene diamine tetra acetate dehydrate dalam 1000 ml aquadest
4. Membuat larutan standar Ca: menimbang 1 gram kalsium karbonat bebas air dan melarutkan dalam 500 mL aquadest, menambahkan HCL hingga CaCO3 larut dan menambahkan 200 mL air panas/mendidih. Mendinginkan dan menambahkan aquadest sampai 100 mL labu takar.

**Analisis kesadahan:**

1. Standarisasi larutan Ca: mengambil larutan Ca sebanyak 25 mL, menambahkan 250 mg NaCN, manambahkan larutan buffer 2-3 tetes, menambahkan 1 ujung sendok EBT. Menitrasi dengan EDTA sampai warna berubah dari merah muda menjadi biru. Mencatat volum EDTA yang digunakan dan mengulangi percobaan sebanyak 2x.
2. Analisis sampel: mengambil 25 mL larutan sampel, menambahkan 250 mg NaCN, mengukur pH-nya 10±0,1, menambahkan larutan buffer 2-3 tetes, menambahkan satu ujung sendok indikator EBT lalu menitrasi dengan EDTA sampai warna berubah dari merah muda menjadi biru dan mencatat volum EDTA yang digunakan. Melakukan uji sampel yang berbeda yaitu air sumur, air kran dan air sungai masing-masing sebanyak 2x.
3. Penghilangan kesadahan dengan metode penukar kation: Air contoh dialirkan ke dalam unggun zeolit secara *upflow* (dari bawah ke atas) dengan laju alir tertentu dan tetap, zeolit berukuran 20-30 mesh ditumpuk dalam unggun tetap dan ketinggian zeolit divariasikan 5 cm, 10 cm, 15 cm. Selama 1 jam air sadah dialirkan dan setiap 10 menit diambil sampelnya untuk dianalisis.
4. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : PENGHILANGAN KESADAHAN DENGAN PENUKAR KATION

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

1. Standarisasi larutan EDTA

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Volum sampel | Volum titrasi (mL) | | |
| 1 | 2 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |  |

1. Analisis kesadahan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Volum sampel | Volum titrasi (mL) | | |
| 1 | 2 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |  |

1. Penghilangan kesadahan

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Volum sampel | Ketinggian unggun zeolit | Volum titrasi (mL) | | |
| 1 | 2 | Rata-rata |
|  |  |  |  |  |  |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **CARA PERHITUNGAN**

Kesadahan sebagai mg/L CaCO3 = A x B x 1000 mg/mL sampel x (1000/vol contoh)

A = mL EDTA yang dibutuhkan

B = mg CaCO3 yang setara 1 mL EDTA

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition

**MATERI VII**

**PENJERNIHAN AIR DENGAN METODE PENGENDAPAN KIMIA**

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Mengolah air yang keruh menjadi air jernih dengan cara pengendapan kimia, dan mengetahui dosis koagulan optimum untuk pengendapan.

1. **DASAR TEORI**

Air untuk kepentingan hidup kita bisa diperoleh dari berbagai macam sumber air, misalnya: air hujan, air permukaan, air tanah dan sebagainya. Untuk memperoleh air yang sesuai dengan tujuan penggunaan, berbagai tindakan teknik telah banyak dilakukan, misalnya: penyaringan kasar, pengendapan mekanis, pengendapan kimia, penyaringan dengan menggunakan pasir, disinfeksi dan sebagainya.

Pada umumnya air mengandung padatan kasar dan padatan halus/koloid. Padatan/lumpur kasar akan lebih cepat mengendap pada cara pengendapan mekanis, sedangkan padatan halus/koloid lebih lambat. Untuk mempercepat pengendapan koloid biasanya ditambahkan bahan kimia (koagulan) sehingga endapan koloid akan menggerombol membentuk massa lebih besar dan lebih cepat mengendap.

Koagulan yang biasa digunakan adalah larutan tawas (Al2(SO4)3.18 H2O), dengan penambahan tawas akan mengurangi pH air. Dalam air yang mengandung garam-bikarbonat akan terbentuk endapan alumunium hidroksida (Al(OH)2) yang tidak larut, dan endapan ini akan menarik koloid-koloid membentuk gumpalan-gumpalan yang lebih besar. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

Al2(SO4)3.18 H2O + 3 Mg(HCO3)2 🡪 2 Al(OH)2 + 3 MgSO4 + 19 H2O + 6 CO2

Proses koagulasi ini dipercepat dengan pengadukan (jangan terlalu cepat). Faktor lain yang berpengaruh terhadap jumlah endapan adalah lamanya pengadukan dan dosis koagulan. Pengendapan cara kimia ini disebut “jar-test”. Jar-test adalah suatu percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimal dari koagulan (biasanya tawas/alum) yang digunakn pada proses pengolahan air bersih.

Jumlah pemakaian tawas tergantung kepada turbidity (kekeruhan) air baku. Semakin tinggi turbidity air baku maka semakin besar jumlah tawas yang dibutuhkan. Pemakain tawas juga tidak terlepas dari sifat-sifat kimia yang dikandung oleh air baku tersebut. Dengan demikian makin banyak dosis tawas yang ditambahkan maka pH akan semakin turun karena dihasilkan asam, sehingga perlu dicari dosis tawas yang efektif antara pH 5,8-7,4. Apabila alkalinitas alami dari air tidak seimbang dengan dosis tawas perlu ditambahkan alkalinitas, biasanya ditambahkan larutan kapur (Ca(OH)2) atau soda abu (Na2CO3).

1. **BAHAN**
2. Tawas (Al2(SO4)3.18 H2O)
3. Air keruh
4. **ALAT**
5. Gelas beker 600 ml (6 buah) 3. Pengaduk gelas
6. Pipet volume 4. Kertas pH
7. **CARA PERCOBAAN**
8. Enam buah gelas beker 600 ml masing-masing diisi 500 ml air contoh, mengukur pH pada masing-masing gelas beker.
9. Masukkan larutan tawas 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml, 6 ml, 7 ml ke masing-masing gelas beker.
10. Mengaduk pelan-pelan campuran air tawas salama 5 menit
11. Mendiamkan selama 10 menit, kemudian mengamati endapan yang terjadi pada masing-masing gelas beker dan mengukur pH nya
12. Membuat tabel jumlah tawas (ml), pH, jumlah endapan (tinggi endapan) atau kejernihan.
13. Mengukur kejernihan air dengan skala yang ditetapkan.
14. Menyaring endapan dan menimbang endapannya.
15. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : PENJERNIHAN AIR DENGAN METODE PENGENDAPAN KIMIA

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No.  Gelas | Jumlah  Tawas (ml) | pH larutan | Tinggi Endapan (cm) | Berat  Endapan (gr) | Kejernihan |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **PERHITUNGAN**

Menghitung dosis larutan tawas optimum yang bisa memberikan jumlah endapan terbanyak tiap liter air.

1 ml larutan tawas = 10 mg/L

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Endang Mastuti, 1991, Petunjuk Praktikum Teknik Penyehatan, Fakultas Teknik - UNS

**MATERI VIII**

**PENJERNIHAN AIR DENGAN METODE *SAND FILTER***

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas saringan pasir (*sand filter*) dalam proses penjernihan air dengan membandingkan kandungan besi yang ada dalam air sebelum dan sesudah disaring.

1. **DASAR TEORI**

Air untuk kepentingan hidup kita bisa diperoleh dari berbagai macam sumber air, misalnya: air hujan, air permukaan, air tanah dan sebagainya. Untuk memperoleh air yang sesuai dengan tujuan penggunaan, berbagai tindakan teknik telah banyak dilakukan, misalnya: penyaringan kasar, pengendapan mekanis, pengendapan kimia, penyaringan dengan menggunakan pasir, disinfeksi dan sebagainya.

Saringan pasir dapat digunakan untuk menjernihkan air dari kekeruhan warna dan pencemaran bakteri. Air dari proses pengendapan kimiawi umumnya masih mengandung kotoran berupa bahan-bahan tersuspensi yang menggumpal, zat warna, serta bakteri. Besi yang terdapat dalam air ada dua macam, yaitu: besi valensi 2 dan besi valensi 3. Besi valensi 2 (Fe2+) larut dalam air, sedangkan besi valensi 3 (Fe3+) berupa endapan tersuspensi yang melayang-layang dan besi ini tersaring oleh saringan pasir. Pada sistem ini air akan melewati bahan penyaring berdasarkan gaya beratnya.

1. **BAHAN**
2. Air contoh 4. Aquadest
3. NaOH 5. Kertas Saring
4. FeSO4
5. **ALAT**
6. Unit saringan pasir 6. Gelas arloji
7. Gelas beaker 7. Sendok
8. Erlenmeyer 8. Pengaduk Kaca
9. Labu takar 9. Corong Kaca
10. Gelas ukur
11. **CARA PERCOBAAN**
12. Contoh air diambil dari hasil pengendapan tawas yang paling jernih
13. Periksa kandungan besi awal air contoh tersebut (dengan metode analisis kandungan besi yang pernah dipelajari)
14. Tuangkan pelan-pelan contoh air tersebut di atas ke dalam saringan pasir
15. Tampung air yang keluar dari saringan pasir sebanyak-banyaknya kira-kira 50 ml dalam gelas beker (25 ml pertama dibuang)
16. Periksa kandungan besi air contoh setelah melewati saringan pasir tersebut.

Analisis kandungan besi:

Sebelum di sand filter:

1. Memasukkan 50 ml air sungai dari hasil pengendapan tawas ke dalam erlenmeyer.
2. Menambahkan 0,1 gr NaOH kemudian menyaring endapan.
3. Mengambil filtratnya kemudian menambahkan lagi 0,1 gram NaOH.
4. Ulangi lankah no. 2 sampai filtrat jernih dan tidak ada endapan lagi.

Setelah di sand filter: percobaan sama dengan sebelum di sand filter

1. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : PENJERNIHAN AIR DENGAN METODE *SAND FILTER*

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

1. Analisis Kandungan Besi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No.  sampel | Warna larutan setelah penambahan NaOH | NaOH yang dibutuhkan (gram) | Perubahan yang terjadi setelah penambahan NaOH |
| *Sebelum disaring* | |  |  |
|  |  |  |  |
| *Setelah disaring* | |  |  |
|  |  |  |  |

1. Analisis Kandungan TSS
2. Sebelum disaring *Sand Filter*

Berat kertas saring = gram

Berat kertas saring + partikel = gram

Berat partikel = gram

1. Setelah disaring *Sand Filter*

Berat kertas saring = gram

Berat kertas saring + partikel = gram

Berat partikel = gram

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **PERHITUNGAN**

Cara perhitungan pemerikasaan kandungan besi dalam air seperti pada Bab I.



1. **DAFTAR PUSTAKA**

Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition

**MATERI IX**

**PENGHILANGAN O2 TERLARUT DAN CO2 TERLARUT**

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Percobaan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan O2 terlarut dan CO2 terlarut dalam air contoh dan mengukur persentase penghilangan kandungan gas terlarut tersebut setelah dilakukan pemanasan.

1. **DASAR TEORI**

Air permukaan biasanya mengandung oksigen (O2) dan karbon dioksida (CO2) bebas atau terlarut. Kandungan O2 dan CO2 dalam air dapat menyebabkan korosi yang dapat merusak peralatan logam. Oleh karena itu dalam pengolahan air industri khususnya untuk pengolahan air umpan boiler, keberadaan kedua gas ini harus dihilangkan. Kelarutan O2 dan CO2 dalam air sangat tergantung pada perubahan suhu. Kelarutan oksigen dalam air tawar kurang lebih 14,6 mg/L pada suhu 0 oC 1 atm dan 7 mg/L pada 35 oC 1 atm. Kelarutan CO2 dalam air permukaan biasanya kurang dari 10 mg/L.

1. **BAHAN**
2. Air contoh 4 L 6. Pereaksi Oksigen
3. MnSO4 7. Natrium Tiosulfat
4. H2SO4 pekat 8. Indikator amilum atau kanji
5. NaOH 9. Indikator PP
6. Kalium iodida (KI)
7. **ALAT**
8. Botol oksigen 5. Gelas ukur 100 mL
9. Pipet volum 6. Buret 50 mL dengan statif dan klem
10. Gelas beaker 500 mL 7. Kompor listrik
11. Erlenmeyer 500 mL
12. **CARA PERCOBAAN**

1. Analisis kadar oksigen terlarut awal

Cara kerja analisis seperti pada Materi V, ulangi percobaan sebanyak 3 kali

2. Analisis kadar karbon dioksida terlarut awal

Cara kerja analisis seperti pada Bab I, ulangi percobaan sebanyak 3 kali

3. Penghilangan O2 terlarut dan CO2 terlarut dari air contoh

* Mengambil 1 L air contoh
* Memanaskan sampai mendidih
* Melakukan analisis kandungan O2 terlarut dan CO2 terlarut setelah pendidihan, seperti cara kerja analisis di Bab I, ulangi sebanyak tiga kali.
* Mengulangi langkah – langkah di atas untuk pemanasan sampel selama 1 menit dan 2 menit.

1. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : PENGHILANGAN O2 TERLARUT DAN CO2 TERLARUT

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

1. Standaisasi larutan NaOH 0,02 N dengan Asam Oksalat 0,02 N

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Volume Asam Oksalat (ml) | Volume NaoH yang digunakan (ml) | | |
| V1 | V2 | Vrerata |
|  |  |  |  |  |

1. Penentuan kadar oksigen terlarut

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Data titrasi (ml) | | | Keterangan |
| V1 | V2 | Vrerata |  |
| 1  2  3  4 | 200 ml air sumur  200 ml air sumur dengan pemanasan 1 menit  200 ml air sumur dengan pemanasan 2 menit  200 ml air sumur dengan pemanasan sampai mendidih |  |  |  |  |

1. Penentuan kadar karbondioksida terlarut

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Data titrasi (ml) | | | Keterangan |
| V1 | V2 | Vrerata |  |
| 1  2  3  4 | 200 ml air sumur  200 ml air sumur dengan pemanasan 1 menit  200 ml air sumur dengan pemanasan 2 menit  200 ml air sumur dengan pemanasan sampai mendidih |  |  |  |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **CARA PERHITUNGAN**





1. **DAFTAR PUSTAKA**

Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition

**MATERI X  
PENGHILANGAN KANDUNGAN BESI TERLARUT DALAM AIR**

1. **TUJUAN PERCOBAAN**

Percobaan ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan besi terlarut dalam air.

1. **DASAR TEORI**

Selain kesadahan dalam air (kandungan ion Ca dan Mg), besi (Fe) kerap kali juga ditemukan di dalam air, terutama air yang bersifat asam dan bercampur dengan mangan (Mn) dan belerang (S). Pengolahan dan penghilangannya lebih sulit. Adanya Fe dengan kadar sekitar 0,3 ppm akan menimbulkan noda pada permukaan alat saniter, dinding atau lantai. Salah satu penghilangan besi dapat dilakukan dengan cara aerasi.

1. **BAHAN**
   1. NaOH 3. Aquadest
   2. FeSO4 4. Kertas saring
2. **ALAT**
   1. Gelas beaker 6. Gelas Arloji
   2. Erlenmeyer 7. Sendok
   3. Labu takar 8. Pengaduk kaca
   4. Gelas ukur 9. Corong kaca
   5. *Aerator*
3. **CARA PERCOBAAN**

1. Identifikasi Kandungan Besi

* 1. Membuat larutan besi dengan melarutkan FeSO4 0,1 gram dalam aquadest 100 mL.
  2. Mengambil 50 mL larutan besi dan menambahkan larutan NaOH 0,1 N tetes demi tetes sampai terbentuk endapan
  3. Menyaring endapan tersebut, kemudian mengambil filtratnya
  4. Menambahkan lagi tetes demi tetes larutan NaOH 0,1 N ke dalam filtrat, mengamati perubahan yang terjadi, menyaring filtrat apabila terbentuk endapan
  5. Mengulangi langkah di atas sampai tidak terbentuk endapan lagi dan filtrat bening
  6. Mencatat berapa ml NaOH yang dibutuhkan

2. Penghilangan Kandungan Besi dalam Air

1. Mengambil 50 mL larutan besi (FeSO4) kemudian diaerasi selama 30 menit
2. Meyaring larutan tersebut kemudian mengambil filtratnya
3. Menambahkan larutan NaOH 0,1 N tetes demi tetes ke dalam filtrat, mengamati apa yang terjadi
4. Menyaring filtrat apabila terbentuk endapan, mengulangi langkah di atas sampai tidak terbentuk endapan lagi
5. Mencatat berapa ml NaOH yang dibutuhkan
6. **LEMBAR PENGAMATAN**

**LAPORAN SEMENTARA**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Percobaan : PENGHILANGAN KANDUNGAN BESI TERLARUT DALAM AIR

Kelompok :

Nama Praktikan (NIM) : 1.

2.

Hari, tanggal :

Nama Asisten :

**DATA PERCOBAAN**

1. Standaisasi larutan NaOH 0,1 N dengan Asam Oksalat 0,1 N

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Volume Asam Oksalat (ml) | Volume NaoH yang digunakan (ml) | | |
| V1 | V2 | Vrerata |
| 1 | 25 |  |  |  |

1. Analisa kandungan ion Fe terlarut

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Uraian | Warna larutan setelah penambahan NaOH 0,1 N | NaOH 0,1 N yang dibutuh-kan, ml | Peruba-han yang terjadi | Keterangan |
| 1 | Identifikasi kandungan besi |  |  |  |  |
| 2 | Penghilangan kandungan besi setelah diaerasi selama 30 menit |  |  |  |  |

Asisten Praktikan 1, Tanda tangan

ttd

(nama terang) Praktikan 2, Tanda tangan

Dosen,

ttd

(nama terang)

1. **CARA PERHITUNGAN**

Cara perhitungan pemerikasaan kandungan besi dalam air seperti pada Bab I.

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition

**FORMAT LAPORAN RESMI**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA**

Aturan pembuatan laporan resmi praktikum Program Studi Diploma III Teknik Kimia adalah sebagai berikut :

1. Laporan ditulis tangan di atas kertas HVS minimal 70 gr ukuran A4
2. Format kertas untuk penulisan 4-4-3-3, yaitu :

4 cm

4 cm tempat penulisan 3 cm

3 cm

1. Laporan setiap materi praktikum berisi :
2. Judul
3. Tujuan
4. Data Percobaan

Harus ditanda tangani oleh asisten dan dosen pengampu praktikum. Dibuat 2 copy (1 untuk praktikan; dijadikan satu dalam laporan, 1 lagi untuk arsip laboratorium)

1. Perhitungan
2. Pembahasan
3. Kesimpulan
4. Lampiran :

* Lembar Pre Test

Bahan pre test meliputi tujuan, dasar teori, gambar alat, bahan dan cara kerja. Dinilai dan ditanda tangani oleh asisten

* lain-lain ( grafik, tabel, gambar)

1. Laporan akhir berisi sub bab :

Halaman judul (sama seperti cover)

Lembar Pengesahan (ditandatangani oleh asisten dan dosen pengampu)

Daftar Isi

Bab I Materi Praktikum 1

Bab II Materi Praktikum 2

Bab III Materi Praktikum 3

Dst

**LAMPIRAN**

**FORMAT LAPORAN RESMI**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA**

Aturan pembuatan laporan resmi praktikum Program Studi Diploma III Teknik Kimia adalah sebagai berikut :

* + - 1. Laporan ditulis tangan di atas kertas HVS minimal 70 gr ukuran A4
      2. Format kertas untuk penulisan 4-4-3-3, yaitu :

4 cm

4 cm tempat penulisan 3 cm

3 cm

* + - 1. Laporan setiap materi praktikum berisi :
      2. Judul
      3. Tujuan
      4. Data Percobaan
      5. Harus ditanda tangani oleh asisten dan dosen pengampu praktikum. Dibuat 2 copy (1 untuk praktikan; dijadikan satu dalam laporan (tidak perlu di tulis lagi), 1 untuk arsip laboratorium)
      6. Perhitungan
      7. Pembahasan
      8. Kesimpulan
      9. Lampiran :
* Lembar Pre Test

Bahan pre-test meliputi tujuan, dasar teori, gambar alat, bahan dan cara kerja. Dinilai dan ditanda tangani oleh asisten

* Lain-lain ( grafik, tabel, gambar)
  + - 1. Laporan akhir berisi sub bab :

Halaman judul (format di lampiran 5)

Lembar Pengesahan (ditandatangani oleh asisten dan dosen pengampu)

Daftar Isi

Bab I Materi Praktikum 1

Bab II Materi Praktikum 2

Bab III Materi Praktikum 3

Dst

Daftar Pustaka (Tabel/gambar/pustaka yang digunakan pada perhitungan dan pembahasan)

Contoh cover laporan praktikum :

**LAPORAN PRAKTIKUM**

**PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**





**disusun oleh:**

**NAMA :………………………**

**NIM : I83…………**

### **PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

### **UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

### **SURAKARTA**

### **2014**

Contoh lembar pengesahan :

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRAKTIKUM PENGOLAHAN AIR DAN LIMBAH CAIR**

Nama : ………………….............

NIM : I83………………………

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Asisten Praktikum

............................... ................................

NIP. NIM.