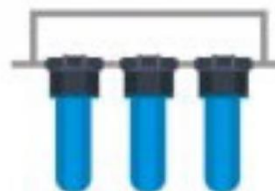
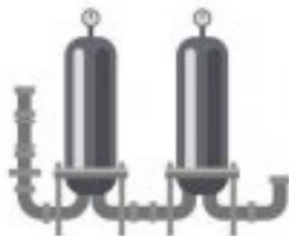
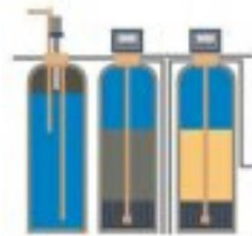




PANDUAN PRAKTIKUM TEKNOLOGI PENGELOLAAN LIMBAH DAN BAHAN SAMPING

TITISARI JUWITANINGTYAS, S.T.P., M.Sc.



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirrahiim.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya atas terselesaikannya penyusunan Panduan Praktikum Teknologi Pengelolaan Limbah dan Bahan Samping ini. Modul ini ditujukan bagi mahasiswa Prodi Teknologi Pangan yang sedang mengambil mata kuliah teori Teknologi Pengelolaan Limbah dan Bahan Samping. Adanya kegiatan pembelajaran dengan cara praktik secara langsung ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman serta keterampilan mahasiswa dalam mengelola limbah industri khususnya industri pangan, mengenali karakteristiknya, serta kemampuan menganalisis kandungan cemaran dalam limbah cair.

Modul ini berisi panduan mengenai pengetahuan awal tentang limbah cair, tujuan praktikum, serta langkah kerja praktikum. Modul ini memuat 5 mata acara praktikum, sbeagai berikut:

- Acara 1: Observasi lapangan
- Acara 2: Karakteristik Fisik Limbah Cair
- Acara 3: Analisis BOD dan DO
- Acara 4: Analisis COD
- Acara 5: Analisis TS, TSS, dan TDS

Modul ini didedikasikan untuk kedua orang tua, para mahasiswa, serta semua orang yang mencintai ilmu. Penulis berharap modul ini dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami ilmu yang sudah dipelajarinya secara teoritis di kelas.

Yogyakarta, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	1
Kata Pengantar	2
Daftar Isi.....	3
Tata Tertib Praktikum.....	4
Pendahuluan.....	6
ACARA 1 Observasi Lapangan.....	8
ACARA 2 Karakteristik Fisik Limbah Cair.....	10
ACARA 3 Analisis BOD dan DO.....	13
ACARA 4 Analisis COD.....	17
ACARA 5 Analisis TS, TSS, dan TDS.....	20
Format Laporan Akhir.....	24
Daftar Pustaka.....	25

TATA TERTIB PRAKTIKUM

A. Kewajiban Praktikan :

1. Memperhatikan petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh dosen/asisten
2. Mempelajari acara-acara praktikum dengan baik sebelum melakukan praktikum
3. Masuk ke dalam laboratorium 5 menit sebelum praktikum dimulai serta menyediakan sendiri alat-alat yang diperlukan.
4. Memperhatikan tata tertib dan metode-metode yang ada di laboratorium.
5. Melaporkan dengan segera kerusakan-kerusakan alat-alat yang dipakai
6. Bertanggung jawab terhadap alat-alat laboratorium yang dirusakkan atau dihilangkan.
7. Membersihkan alat-alat yang dipakai 10 menit sebelum waktu praktikum berakhir
8. Memakai jas lab dan membawa lap setiap kali melakukan praktikum.
9. Memberitahukan secara tertulis (dengan surat) jika berhalangan, dan wajib mengulang kegiatan praktikum yang tidak diikuti.

B. Praktikan tidak diperbolehkan :

1. Merokok, makan dan minum di ruang laboratorium kecuali untuk uji organoleptik.
2. Membetulkan sendiri kerusakan-kerusakan alat-alat laboratorium kecuali di bawah pengawasan asisten (laboran/teknisi) yang bertugas.

C. Pakaian (*Dress Code*) Lab :

Praktikum dilaksanakan di laboratorium, sehingga pakaian yang digunakan harus mengikuti peraturan mengenai pakaian di laboratorium, yaitu :

1. Berpakaian rapi, sopan, dan menutup aurat.
2. Bagi praktikan jika memiliki rambut yang panjang harus diikat, sedangkan untuk praktikan laki-laki dilarang berambut panjang.
3. Perhiasan di tangan seperti cincin dan gelang hendaknya di lepas, atau jika tidak harus menggunakan sarung tangan.

D. Keamanan Lab

Praktik laboratorium yang baik (*Good Laboratory Practice/ GLP*) harus diterapkan, untuk keamanan bekerja di lab.

1. Kertas dan buku sebisa mungkin tidak diletakkan di atas meja kerja. Tas dan buku diletakkan di bawah atau di samping meja kerja.
2. Cuci tangan dan peralatan dengan sabun dan air hangat sebelum, selama dan setelah persiapan bahan.
3. Berhati-hati dengan lingkungan sekitar pada saat menggunakan kompor, oven, tanur atau peralatan lain yang menggunakan api/listrik dan panas. Gunakan alas untuk memegang peralatan yang panas.
4. Penanganan peralatan yang tajam seperti pisau harus berhati-hati. Gunakan alas (talenan) untuk memotong bahan.
5. Bersihkan segera jika ada cairan yang tumpah.
6. Jika tidak mengerti/mengetahui cara pemakaian alat, harus berdiskusi dengan dosen/asisten.
7. Laporkan segera jika ada alat yang rusak atau hilang kepada dosen/asisten.
8. Buang semua sisa bahan yang tidak digunakan ke tempat yang tersedia.

PENDAHULUAN

Limbah merupakan bahan yang dibuang atau berlebihan seperti abu, sampah, produk sampingan, dan sebagainya. Limbah tidak hanya dihasilkan oleh industri, namun skala rumah tangga juga, bahkan pada air kolam juga terdapat sebagian limbah. Bahan-bahan yang dibuang dalam bentuk limbah mungkin dapat membahayakan lingkungan menurut karakteristiknya. Oleh karena itu perlu adanya penanganan limbah yang tepat setelah mengetahui karakteristik limbah yang akan dibuang.

Limbah memiliki dampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah. Karakteristik limbah: berukuran mikro dinamis, berdampak luas (penyebarannya), berdampak jangka panjang (antar generasi). Berbagai jenis industri berpotensi mencemari lingkungan diantaranya adalah industri tekstil, cat, penyamakan kulit, farmasi dan industri pangan (Buckle dkk, 1987).

Limbah cair adalah air yang terdiri dari 0,1% benda-benda padat berupa zat organik dan anorganik. Zat organik yang terkandung dalam limbah cair antara lain nitrogen, karbohidrat, lemak. Zat – zat tersebut dapat menimbulkan bau tidak sedap, dan pada zat anorganik tidak merugikan. Keberadaan kandungan bahan organik yang tinggi pada limbah adalah sebagai sumber makanan untuk perkembangbiakan mikroba. Penanganan limbah sebelum dilepaskan ke alam harus menjadi perhatian, sebab diprediksi di dalam limbah masih banyak terdapat senyawa - senyawa beracun, mengandung senyawa - senyawa yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri, virus dan protozoa. Sehingga dengan demikian dapat menjadi media yang baik untuk pembiakan jasad - jasad renik (Mahida, 1992).

Air limbah berdasarkan sumbernya dapat dibagi menjadi limbah domestik dan limbah non domestik. Limbah domestik adalah air limbah dalam kegiatan rumah tangga, hotel, perkantoran dan sebagainya, sedangkan limbah non domestik adalah air limbah yang berasal dari kegiatan industri, contohnya adalah industri pangan. Secara garis besar zat-zat yang terdapat dalam air limbah dapat dikelompokkan sebagai berikut : air limbah mengandung 99,9% air dan 0,1% bahan padat. Bahan padat tersebut dibagi menjadi dua yaitu

organik dan anorganik. Organik dibedakan menjadi protein (65%), karbohidrat (25%), dan lemak (10%). Sedangkan anorganik terdiri dari butiran, garam, dan metal (Sugiharto, 1987).

Limbah yang dapat dibuang ke saluran umum harus memiliki beberapa syarat tertentu, yaitu temperatur tidak boleh terlalu tinggi, pH tidak boleh terlalu asam atau basa keras, sebaiknya pH limbah antara 5,5 dan 9. Gas beracun, bau tengik, gas yang dapat terbakar tidak boleh ada dalam kandungan limbah yang dibuang. Pada umumnya maksimal konsentrasi kadar lemak adalah 100 mg/L. Berdasarkan syarat – syarat tersebut, maka limbah memerlukan proses pengolahan yang baik agar dapat dibuang ke lingkungan. Maka dari itu, perlu dilakukan suatu analisa limbah yang diproduksi dalam setiap proses produksi. Tujuan analisa limbah adalah untuk memastikan komposisi dalam limbah cair aman untuk dibuang ke luar dan dapat menentukan proses yang digunakan dalam pengolahan limbah (Mahida, 1992).

Praktikum limbah industri pangan kali ini, dilakukan praktikum mengenai limbah cair industry pangan mengenai karakteristik fisik limbah, kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), kandungan DO (*Dissolved Oxygen*) dan kandungan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), serta kandungan *Total Solid* (TS), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan *Total Suspended Solid* (TSS).

Penulis

Yogyakarta, 2020

ACARA 1

OBSERVASI LAPANGAN

Industri pangan merupakan industri yang kompleks dikarenakan adanya rantai pengolahan yang rumit. Begitu pula dengan limbah yang dihasilkannya. Semakin banyak komponen bahan yang digunakan pada sebuah tempat produksi, maka biasanya semakin banyak pula jenis dan jumlah limbah yang dihasilkan. Sehingga tak ayal, hal itupun menimbulkan potensi cemaran ke lingkungan yang semakin besar.

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki karena tidak memiliki nilai ekonomi. Tingkat bahaya keracunan yang disebabkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah, baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang. Limbah yang mengandung bahan pencemar akan mengubah kualitas lingkungan, bila lingkungan tersebut tidak mampu memulihkan kondisinya sesuai dengan daya dukung yang ada padanya. Oleh karena itu sangat perlu diketahui sifat limbah dan komponen bahan pencemar yang terkandung di dalam limbah tersebut (Ritonga, 2008).

Limbah cair adalah gabungan atau campuran dari air dan bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi, yang terbuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, dan perdagangan), dan sumber industri. Sumber air limbah dibedakan menjadi tiga yaitu air limbah rumah tangga, kota praja, dan industri. Diantara tiga sumber limbah tersebut, limbah industri merupakan limbah yang memiliki potensi terbesar yang mengakibatkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Oleh sebab itu limbah industri yang akan dibuang ke lingkungan haruslah diolah terlebih dahulu (Ritonga, 2008).

Tujuan praktikum:

1. Mahasiswa mengetahui jenis limbah yang dihasilkan oleh industri (UKM) pangan
2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi karakteristik limbah cair UKM pangan

Alat dan Bahan:

1. Jerigen plastik
2. Kamera
3. Alat tulis
4. *Masker*
5. Sarung tangan

Langkah kerja:

1. Praktikkan yang terbagi dalam kelompok mengunjungi UMKM pangan di Jogja
2. Praktikkan mengambil sampel limbah cair dari UMKM yang didatangi menggunakan jerigen
3. Praktikkan melakukan wawancara terhadap pemilik UMKM dengan mengajukan topic pertanyaan sebagai berikut:
 - a. Profil UMKM (nama perusahaan, alamat, tanggal pendirian, jumlah karyawan, dll)
 - b. Varian produk yang diproduksi oleh UMKM
 - c. Jenis limbah yang dihasilkan selama proses produksi
 - d. Upaya UMKM untuk mengelola limbahnya
4. Praktikkan melakukan dokumentasi berupa foto pada saat kunjungan. Jika diperlukan, video dapat ditambahkan.
5. Praktikkan membuat laporan sementara hasil kunjungan berupa hasil wawancara dan dokumentasi saat kunjungan.

ACARA 2

KARAKTERISTIK FISIK LIMBAH CAIR

Limbah industri pangan umumnya memiliki ciri-ciri mengandung bahan organik, adanya polutan tanah, dan adanya larutan alkali. Untuk mengetahui adanya limbah atau derajat pengotoran air limbah maka dapat dilakukan pengujian sifat fisik limbah yang diantaranya ialah warna, pH, suhu, bau, dan endapan. pH menunjukkan derajat keasaman limbah, karena jika hendak dibuang ke lingkungan maka pH limbah harus mendekati 7 (pH air normal). pH adalah ukuran keasaman atau kebasaan suatu larutan. Secara khusus pH adalah ukuran + ion hidronium H_3O^+ , hal ini didasarkan pada skala logaritmik dari 0 sampai 14, air murni memiliki pH 7,0 jika kurang dari 7,0 air tersebut bersifat asam dan jika lebih dari 7,0 air bersifat basa/alkalis (Herwibowo, 2014).

Suhu limbah cair perlu diketahui agar tempat pembuangan limbah tersebut tidak mengganggu ekosistem. Pengukuran suhu menggunakan termometer merupakan metode untuk mengetahui perubahan suhu dan rata-rata suhu berguna untuk menganalisis kualitas air, yang mana dalam pengujian kualitas air, pengukuran suhu sangat penting untuk mengetahui temperatur dari air dimana kenaikan temperatur dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dan kadar oksigen terlarut yang terlalu rendah akan menimbulkan bau yang tidak sedap akibat degradasi anaerobik (Hamid, 2007).

Adanya endapan dalam limbah menunjukkan bahan asing atau padatan tersuspensi pada limbah. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat didalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan organik dan anorganik berupa plankton dan mikroorganisme lain (APHA, 1967; Davis dan Cornwell, 1991). Faktor yang mempengaruhi kekeruhan antara lain :

- a. Benda halus yang tersuspensi
- b. Jasad-jasad renik (plankton)
- c. Warna air (antara lain ditimbulkan oleh zat-zat koloid berasal dari tumbuhan yang terekstrak)

Tujuan Praktikum:

1. Mengetahui kandungan pH, suhu, warna, bau, dan berat endapan pada sampel
2. Membandingkan sampel limbah cair dari industri pangan, limbah dari restoran/ warung makan, air minum, dan air sungai.
3. Membandingkan hasil uji dengan standar baku mutu limbah sesuai SNI.

Alat dan Bahan;

Alat:

1. Tabung reaksi
2. Rak tabung reaksi
3. Oven
4. Gelas ukur
5. Neraca digital O'haus
6. Corong kaca
7. Termometer
8. Spatula

Bahan:

1. Limbah cair industri pangan
2. Limbah cair restoran/ warung makan
3. Air minum
4. Air sungai
5. Kertas pH
6. Kertas label
7. Kertas saring

Langkah kerja:

1. Menyiapkan sampel berupa limbah cair dari industri pangan, warung makan/ restoran, air minum, dan air sungai sebanyak 50 ml. Sampel diwadahi pada gelas ukur dan diberi label pada masing-masing gelas.
2. Menguji pH masing-masing sampel menggunakan pH meter atau kertas pH.
3. Mengukur suhu masing-masing sampel menggunakan termometer.
4. Mengamati warna dan bau masing-masing sampel
5. Menyaring endapan pada sampel menggunakan kertas saring dan corong kaca.
6. Memasukkan kertas saring berisi endapan ke dalam oven dengan suhu 100° C sampai benar-benar kering.
7. Menimbang berat (W) endapan kering menggunakan neraca digital O'haus.
8. Membandingkan karakteristik fisik dengan indikator uji di atas dan disajikan dalam bentuk tabel.
9. Membandingkan hasil uji dengan standar baku mutu air limbah berdasarkan SNI.

ACARA 3

ANALISIS BOD DAN DO

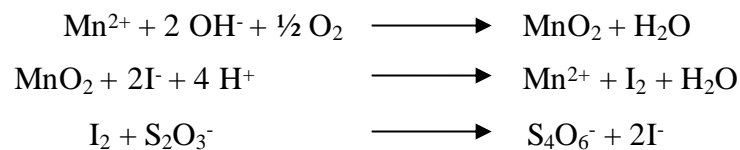
Ketersediaan oksigen dalam air dapat habis akibat pertumbuhan mikroba pengurai, sehingga dapat terjadi kondisi anaerobik yang menyebabkan kematian biota air seperti ikan dan tanaman. Jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroba tergantung dari jumlah limbah yang terdekomposisi, sehingga untuk mencegah peningkatan mikroba pembusuk harus dilakukan pemecahan limbah sesempurna mungkin sebelum limbah tersebut dibuang ke pembuangan akhir.

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri selama penguraian senyawa organik pada kondisi aerobik. Parameter BOD digunakan untuk menentukan tingkat pencemar oleh senyawa organik yang dapat diuraikan oleh bakteri. Air sungai mempunyai BOD kira-kira 1-10 ppm, sedangkan air tercemar mempunyai nilai BOD > 10 ppm. Beberapa metode untuk pengukuran BOD adalah : metode sederhana (inkubasi), metode AOAC (1984), metode standar dan metode manometrik (Jennie dan Fardiaz, 1989).

Dissolved oxygen (DO) adalah sejumlah gas oksigen yang berada dalam air yang ditunjukkan dalam waktu dalam kehadirannya dalam volume air (miligram O₂ per liter) atau dalam air jenuh (persentase). Semakin tinggi nilai DO maka semakin banyak kandungan oksigen yang ada pada air. Hal ini menunjukkan air belum tercemar karena banyak oksigen yang belum digunakan untuk menguraikan pencemar. Semakin tinggi nilai BOD menunjukkan banyaknya bahan organik yang dapat diuraikan oleh bakteri. Hal ini menunjukkan tingkat pencemaran dari limbah.

Analisis penentuan nilai DO dan BOD dilakukan secara berkesinambungan. Artinya, saat pengujian DO selesai maka akan didapat pula nilai BOD. Metode yang digunakan untuk mengukur nilai DO dan BOD ialah Metode Winkler. Pengujian BOD dilakukan dengan melakukan pengenceran sampel terlebih dahulu. Tujuan dari pengenceran ini adalah untuk mencegah limbah yang berkekuatan tinggi karena pada umumnya limbah tersebut mempunyai BOD yang tinggi yakni lebih tinggi dari 1000 ppm (Jenie & Rahayu, 1993).

Pengenceran dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam botol winkler, lalu ditambahkan aquades hingga larutan tumpah keluar atau full. Kemudian botol yang berisi sampel diinkubasi selama 5 hari dan ditambahkan MnSO_4 . Larutan MnSO_4 akan mengikat O_2 dalam sampel sehingga membentuk MnO_2 . Setelah itu ditambahkan Alkali Iodida Azida untuk membebaskan iodium dan menghilangkan senyawa reduktor atau oksidator (nitrit). Selanjutnya dilakukan penghomogenan dengan cara mendinginkan sampel dalam keadaan gelap. Hal ini dilakukan karena Iodium yang telah dibebaskan akan mudah teroksidasi oleh cahaya menjadi ion I^- . Untuk menghilangkan endapan yang terbentuk, maka ditambahkan H_2SO_4 6 N atau asam pekat. Setelah semua endapan hilang maka sampel dititrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,1 N yang akan mengubah I_2 menjadi I^- kembali. Jumlah I^- yang terbentuk setara dengan O_2 yang terdapat pada sampel. Saat sampel mulai berubah warna agak putih (1/2 reaksi), maka ditambahkan indikator amilum. Penambahan indikator dilakukan saat setengah reaksi karena jika ditambahkan saat awal reaksi maka indikator tersebut akan membungkus I_2 sehingga akan sulit bereaksi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Lalu titrasi kembali sampai warna biru tua hilang. Secara singkat, pada pengujian DO dan BOD ini terjadi reaksi kimia sebagai berikut :



Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang digunakan untuk titrasi setara dengan O_2 yang terdapat pada sampel. Nilai ini dimasukkan dalam formula DO sehingga didapat nilai DO. Untuk nilai DO_5 didapat dari pengujian DO pada sampel yang telah dilakukan inkubasi selama 5 hari.

Tujuan praktikum:

1. Mengetahui nilai BOD dan DO pada sampel limbah industri pangan
2. Mengetahui kelebihan dan kekurangan metode analisis BOD

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Botol winkler
2. Labu Erlenmeyer
3. Buret dan statif
4. Corong
5. Pipet tetes dan pipet ukur

Bahan:

1. Sampel limbah cair industri pangan
2. Aquades
3. Larutan MnSO_4
4. Alkali iodide azida
5. Plastik hitam
6. H_2SO_4
7. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
8. Indikator amilum

Langkah kerja:

1. Memasukkan sampel kedalam botol winkler sebanyak 60 ml lalu diencerkan menggunakan aquades sampai meluap, lalu tutup rapat jangan sampai ada gelembung udara.
2. Botol yang berisi sampel diinkubasi selama 5 hari dengan suhu 20°C .
3. Menambahkan 1 ml MnSO_4 dan 1 ml alkali iodide azida dengan ujung pipet tepat di atas permukaan larutan.
4. Menutup segera dan homogenkan hingga terbentuk gumpalan sempurna. Biarkan gumpalan mengendap 5 menit sampai dengan sampai dengan 10 menit dalam keadaan gelap (dibungkus dengan plastic hitam atau kertas tak tembus cahaya)
5. Menambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat, tutup dan homogenkan hingga endapan larut sempurna.
6. Masukkan larutan homogen tersebut menggunakan Pipet 50 ml ke dalam labu Erlenmeyer.
7. Titrasi dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan 1 ml indikator amilum/ kanji sampai warna biru tepat hilang. Catat volume titran.
8. Hitung oksigen terlarut dengan rumus:

$$\text{Oksigen Terlarut (mg/L)} = \frac{V \times N \times 8000}{V_{\text{sampel yang dititrasi}}}$$

Dimana:

V adalah mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

N adalah normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

9. Kemudian dilakukan perhitungan BOD:

$$DO_0 = \frac{V_{titrasi} \times N_{N_2S_2O_3} \times 8000 \times FP}{V_{sampel}}$$

$$DO_5 = \frac{V_{titrasi} \times N_{N_2S_2O_3} \times 8000 \times FP}{V_{sampel}}$$

$$BOD_5 = \frac{|DO_0 - DO_5|}{V_{sampel}} \times V_{keseluruhan}$$

$$FP = \frac{V_{sampel}}{V_{botol}} - (V_{MnSO_4} - V_{alkali\ ionida\ azida})$$

Dimana:

DO_0 adalah oksigen terlarut pada hari ke-0

DO_5 adalah oksigen terlarut pada hari ke-5

$$N_{N_2S_2O_3} = 0,025 \text{ N}$$

10. Lakukan pembahasan mengenai:

1. Fungsi serta tujuan penggunaan masing-masing larutan
2. Perbandingan nilai DO hari ke-0 dan DO hari ke-5
3. Arti nilai BOD_5
4. Kelebihan dan kekurangan analisis BOD

ACARA 4

ANALISIS COD

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat (Metcalf dan Eddy, 1991), sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit urai, akan teroksidasi. Uji COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi daripada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. Sebagai contoh, selulosa sering tidak terukur melalui uji BOD karena sukar dioksidasi melalui reaksi biokimia, tetapi dapat terukur melalui uji COD (Fardiaz, 1992).

COD adalah jumlah oksigen (MgO_2) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ digunakan sebagai sumber oksigen. Tujuan dari pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah untuk mengukur nilai COD beberapa air limbah tanpa refluks atau mengukur kebutuhan oksigen yang digunakan zat organik yang sukar dihancurkan secara oksidasi. Pengujian COD pada air limbah memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pengujian BOD yaitu sanggup menguji air limbah industri yang beracun yang tidak dapat diuji dengan BOD karena bakteri akan mati dan waktu pengujian yang lebih singkat, kurang lebih hanya 3 jam. Nilai BOD selalu lebih kecil dari nilai COD (Gintings, 1992). Penentuan total zat organik menggunakan COD merupakan penentuan secara tidak langsung karena yang ditentukan adalah kebutuhan O_2 untuk menambah zat organik secara kimiawi.

Pengujian COD menggunakan prinsip oksidasi zat organik dengan kalium dikromat berlebih dalam asam sulfat mendidih. Jumlah kalium dikromat yang tidak tereduksi selama reaksi oksidasi akan direduksi oleh larutan KI menghasilkan I_2 yang akan dititrasi oleh larutan natrium tiosulfat dan indikator amilum. Penambahan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ memiliki fungsi sebagai zat pengoksidasi, dimana kalium dikromat merupakan suatu campuran yang relatif

mudah yang dapat diperoleh dalam keadaan yang sangat murni, sedangkan penambahan H_2SO_4 bertujuan agar terjadi reaksi reduksi-oksidasi menghasilkan oksigen bebas yang nantinya diukur dengan titrasi iod.

Pemanasan dapat meningkatkan kecepatan suatu reaksi kimia. Hal ini dikarenakan suhu yang tinggi akan menyebabkan meningkatnya energi kinetik masing-masing molekul dari kedua senyawa yang bereaksi, sehingga terjadinya tumbukan atau reaksi dari kedua molekul tersebut akan semakin besar, dan akhirnya senyawa akhir reaksi akan semakin cepat terbentuk. Pendinginan perlu dilakukan karena untuk mencegah kerusakan sebelum amilum dimasukkan ke dalam erlenmeyer, amilum yang ditambahkan akibat adanya panas akan mengakibatkan amilum rusak pada suhu tinggi.

Penambahan KI ini akan menyebabkan terjadi reaksi antara ion K dengan oksigen yang dibebaskan dari reaksi oksidasi di atas (O_n). Reaksi tersebut akan menghasilkan ion iodida bebas yang jumlahnya ekuivalen dengan jumlah O_n yang membebaskannya. Jumlah ion iodida yang bebas tersebut dapat ditentukan banyaknya melalui titrasi dengan Na-tiosulfat dengan indikator amilum. Adanya reaksi antara ion iodida bebas tersebut dengan indikator amilum yang digunakan akan menghasilkan warna biru tua menjadi hijau muda. Warna biru ini timbul karena adanya reaksi antara molekul-molekul pati dengan iodin. Iodin dapat masuk ke dalam struktur molekul pati (amilum) yang berbentuk *helix* dan membentuk ikatan. Ikatan antara struktur molekul pati dengan iodin dapat menghasilkan warna biru tua. Apabila warna biru ini yang terbentuk tidak hilang kembali, maka menunjukkan titik akhir dari titrasi, dan jumlah volume Na-tiosulfat yang dibutuhkan untuk menangkap semua iod sama dengan dengan jumlah iod yang bebas dan sebanding dengan jumlah O_n atau oksigen yang terkandung dalam limbah (Suhardi, 1991).

Blanko juga dibuat dengan cara yang sama seperti menguji sampel, tetapi hanya tidak menyertakan sampel. Pembuatan blanko bertujuan untuk mengetahui kesalahan yang timbul karena adanya bahan organik yang ada pada reagen. Kadar COD lalu dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$COD = \frac{(V_{\text{blanko}} - V_{\text{sampel}}) \cdot N_{Na_2SO_3} \cdot 8.000}{ml_{\text{sampel}}}$$

Tujuan praktikum:

1. Menghitung nilai COD pada sampel limbah cair industri pangan
2. Membandingkan hasil analisis COD pada sampel dengan standar baku mutu limbah cair yang berlaku di Indonesia

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Labu Erlenmeyer
2. Gelas beaker
3. Waterbath
4. Buret
5. Statif

Bahan:

1. Limbah cair industri pangan
2. Aquadest
3. H_2SO_4
4. $K_2Cr_2O_7$
5. KI
6. $Na_2S_2O_3$
7. Amilum
8. Plastik hitam

Langkah kerja:

1. Mengencerkan 2 ml sampel limbah industri pangan dengan 8 ml aquadest.
2. Mengambil 5 ml sampel yang telah diencerkan kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer.
3. Menambahkan H_2SO_4 6 N sebanyak 5 ml dan $K_2Cr_2O_7$ sebanyak 20 ml ke dalam sampel kemudian dikocok.
4. Memanaskan sampel menggunakan waterbath selama 10 menit.
5. Mendinginkan larutan sampel hingga mencapai suhu ruang ($25^\circ C$).
6. Menambahkan larutan KI sebanyak 10 ml, labu Erlenmeyer harus diselubungi plastik hitam sebelumnya.
7. Larutan lalu dititrasikan dengan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N (Na- tiosulfat) hingga terbentuk warna kuning jerami, lalu ditambahkan amilum sebagai indikator sebanyak 10 tetes.
8. Larutan lalu dititrasikan lagi hingga terdapat perubahan warna biru menjadi hijau muda.
9. Menghitung jumlah COD dengan rumus di atas.

ACARA 5

ANALISIS TS, TSS, DAN TDS

Zat padat yang berada dalam air (solid) dapat didefinisikan sebagai materi yang tersisa (residu) jika contoh air diuapkan dan dikeringkan pada temperature 103-105°. Untuk senyawa-senyawa yang mudah menguap pada waktu penguapan ataupun pada waktu pengeringan pada temperature tersebut tidak termasuk dalam definisi diatas. Residu dari penguapan dan pemanasan tersebut dapat berupa senyawa organik atau anorganik, baik dalam bentuk terlarut ataupun yang tersuspensi dalam air. Adapun pengukuran solid dalam air dibedakan atas : Total Solid (TS), Total Suspended Solid (TSS), Total Dissolved Solid (TDS), Fixed Total Solid (FTS), Fixed Suspended Solid (FSS), Fixed Dissolved Solid (FDS), Volatile Total Solid (VTS), Volatile Suspended Solid (VSS), Volatile Dissolved Solid (VDS). Pada percobaan kali ini, kita hanya akan membahas mengenai Total Solid (TS), Total Suspended Solid (TSS), Total Dissolved Solid (TDS).

a. Total Solid

Total padatan (total solids) adalah semua bahan yang terdapat dalam contoh air setelah dipanaskan pada suhu 103°-105°C selama tidak kurang dari 1 jam. Bahan ini tertinggal sebagai residu melalui proses evaporasi. Total solid pada air terdiri dari total padatan terlarut (*total dissolved solids*) dan total zat padat tersuspensi (*total suspended solids*).

b. Total Dissolved Solid

Total Dissolved Solid (TDS) yaitu ukuran zat terlarut (baik itu zat organik maupun anorganik) yang terdapat pada sebuah larutan. TDS menggambarkan jumlah zat terlarut dalam part per million (ppm) atau sama dengan milligram per liter (mg/L). Umumnya berdasarkan definisi diatas seharusnya zat yang terlarut dalam air (larutan) harus dapat melewati saringan yang berdiameter 2 micrometer (2×10^{-6} meter). Aplikasi yang umum digunakan adalah untuk mengukur kualitas cairan pada pengairan, pemeliharaan aquarium, kolam renang, proses kimia, pembuatan air mineral, dan lain-lain. Total padatan terlarut (TDS) juga dapat diartikan sebagai bahan dalam contoh air yang lolos melalui saringan membran yang berpori 2,0 m atau lebih kecil dan dipanaskan 180°C selama 1 jam. TDS yang terkandung di dalam air biasanya berkisar antara 20 sampai 1000 mg/L. Pengukuran total

solids dikeringkan dengan suhu 103 sampai 105°C. Digunakan suhu yang lebih tinggi agar air yang tersumbat dapat dihilangkan secara mekanis.

Analisis total padatan terlarut merupakan pengukuran kualitatif dari jumlah ion terlarut, tetapi tidak menjelaskan pada sifat atau hubungan ion. Selain itu, pengujian tidak memberikan wawasan dalam masalah kualitas air yang spesifik. Oleh karena itu, analisa total padatan terlarut digunakan sebagai uji indikator untuk menentukan kualitas umum dari air. Sumber padatan terlarut total dapat mencakup semua kation dan anion terlarut (Oram, B.,2010).

c. Total Suspended Solid

Total suspended solid atau padatan tersuspensi total (TSS) adalah residu dari padatan total yang tertahan oleh saringan dengan ukuran partikel maksimal 2 μ m atau lebih besar dari ukuran partikel koloid. TSS menyebabkan kekeruhan pada air akibat padatan tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap. TSS terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya (Nasution, 2008).

TSS merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan (Tarigan dan Edward, 2003). Penetrasi cahaya matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi, sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna. TSS umumnya dihilangkan dengan flokulasi dan penyaringan. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan dengan membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan. Oleh karena itu nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS. Kekeruhan sendiri merupakan kecenderungan ukuran sampel untuk menyebarkan cahaya. Sementara hamburan diproduksi oleh adanya partikel tersuspensi dalam sampel. Kekeruhan adalah murni sebuah sifat optik. TSS berhubungan erat dengan erosi tanah dan erosi dari saluran sungai. TSS sangat bervariasi, mulai kurang dari 5 mg/L yang yang paling ekstrem 30.000 mg/L di beberapa sungai. TSS ini menjadi ukuran penting erosi di alur sungai. TSS tidak hanya menjadi ukuran penting erosi di alur sungai, juga berhubungan erat dengan transportasi melalui sistem sungai nutrisi (terutama fosfor), logam, dan berbagai bahan kimia industri dan pertanian.

Tujuan Praktikum:

1. Memahami metode analisis padatan menggunakan metode gravimetri
2. Mengetahui nilai *Total Solid* (TS), *Total Suspended Solid* (TSS), dan *Total Dissolved Solid* (TDS)

Alat dan Bahan:

Alat:

1. Oven
2. Timbangan analitik
3. Gelas kimia
4. Penjepit stainless steel
5. Cawan petri
6. Labu Erlenmeyer 100ml
7. Gelas ukur
8. Corong kaca
9. Desikator
10. Waterbath

Bahan:

1. Kertas saring
2. Aquades
3. Sampel limbah cair industri pangan

Langkah kerja:

A. Persiapan

1. Mencuci cawan petri menggunakan aquadest
2. Memanaskan cawan petri dan kertas saring di dalam oven pada suhu 105° C selama 1 jam.
3. Memasukkan cawan petri dan kertas saring ke dalam desikator selama 30 menit
4. Menimbang cawan petri dan kertas saring sampai beratnya konstan

B. Analisis Total Solid (TS)

1. Menuang sampel air limbah ke dalam cawan petri sebanyak 10 ml
2. Menguapkan cawan berisi sampel tersebut ke dalam waterbath sampai sampel mengering

3. Memasukkan cawan berisi sampel kering ke dalam oven dengan suhu 105° C selama 1 jam
4. Mendinginkan cawan tersebut di dalam desikator selama 30 menit
5. Menimbang sampai beratnya konstan dan mencatat hasilnya

C. Analisis *Total Dissolved Solid* (TDS)

1. Menyaring 10 ml sampel limbah cair menggunakan kertas saring lalu menuangkannya ke cawan petri.
2. Menguapkan cawan petri berisi sampel di dalam *waterbath* sampai kering.
3. Mengeringkan sampel ke dalam oven dengan suhu 150° C selama 1 jam
4. Mendinginkan cawan petri ke dalam desikator selama 30 menit.
5. Menimbang sampai beratnya konstan dan mencatat hasilnya

D. Analisis *Total Suspended Solid* (TSS)

1. Memasukkan kertas saring yang berisi endapan (pada percobaan TDS) ke dalam cawan petri
2. Mengeringkan cawan tersebut ke dalam oven dengan suhu 150° C selama 1 jam
3. Mendinginkan cawan berisi kertas saring ke dalam desikator selama 30 menit
4. Menimbang sampai beratnya konstan dan mencatat hasilnya

E. Dasar perhitungan konsentrasi TS, TDS dan TSS

1. $TS = 1000/V \times (E-A) \times 1000 = \dots \text{mg/L}$
2. $TDS = 1000/V \times (F - B) \times 1000 = \dots \text{mg/L}$
3. $TSS = 1000/V \times \{G - (C + D)\} \times 1000 = \dots \text{mg/L}$

Keterangan:

A = berat Cawan penguap 1 (g)

B = berat Cawan penguap 2 (g)

C = berat Cawan penguap 3 (g)

D= berat Kertas Saring (g)

E = berat Cawan penguap 1 + residu total (g)

F = berat Cawan penguap 2 + residu terlarut (g)

G= berat Cawan penguap 3 + kertas saring filtrate (g)

V = volume sampel air (mL)

Tambahan: Berikan penjelasan mengenai nilai TS, TDS, dan TSS dengan membandingkannya sesuai dengan standar baku mutu air limbah.

FORMAT SUSUNAN LAPORAN AKHIR

Halaman Judul

Daftar Isi

Ringkasan

Bab I Pendahuluan **(10 poin)**

(Latar Belakang, Tujuan Praktikum, Manfaat)

Bab II Landasan Teori **(10 poin)**

(minimal memuat referensi yang berasal dari jurnal ilmiah sebanyak 7 buah artikel)

Bab III Metode Pelaksanaan **(25 poin)**

(Alat dan Bahan, Langkah Kerja, Diagram Alir)

Bab IV Hasil dan Pembahasan **(30 poin)**

(Hasil praktikum, analisis perhitungan, dan pembahasan terhadap hasil dan analisis)

Bab V Kesimpulan dan saran **(10 poin)**

Daftar Pustaka **(10 poin)**

(Format Penulisan Daftar Pustaka menggunakan APA style)

Lampiran **(5 poin)**

(berisi foto kegiatan di setiap langkah percobaan)

FORMAT PENULISAN LAPORAN AKHIR

1. Jenis font : Times New Roman
2. Font size : 14 (untuk judul dan judul bab), 12 (untuk seluruh tulisan pada body laporan), 11 (untuk tulisan dalam tabel)
3. Spasi : 1,5
4. Margin : 4 (Top), 4 (Left), 3 (Bottom), 3 (Right)
5. Judul tabel diletakkan pada bagian tengah-atas tabel
6. Judul gambar diletakkan pada bagian tengah-bawah gambar
7. Setiap tabel dan gambar harus diberi sumber

DAFTAR PUSTAKA

- APHA-AWWA-WPCF. 1976. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 15th Edition*. Washington: American Public Health Association
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah Hadi P. dan Adiono. Penerbit UI-Press. Jakarta.
- Lanovia, Cindy. 2015. Laporan Praktikum Lab. Teknik Lingkungan. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Clean Energy and Climate Change, Surya University.
- Davis, M.L dan Cornwell, D.A. 1991. *Introduction to Enviromental Engineering Second Editions*. Mc-Graw-Hill,Inc. New York. 822p.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Kanisius, Yogyakarta.
- Gintings, P. (1992). Mencegah dan Mengendalikan Pencemaraan Industri. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Hamid, Hamrad & Pram Diyanto, Bambang. 2007. *Pengawasan Industri Pangan dalam Pencemaran Lingkungan*. Jakarta : Granit
- Herwibowo, Kuto. 2014. *Penggunaan Limbah Industri Pengairan*. Yogyakarta : Kanisius
- Jennie dan Fardiaz. 1989. Sanitasi Dalam Industri Pangan. Penerbit PAU Institut Pertanian Bogor dan LSIPB, Bogor
- Jenie, B.S.L dan W.P. Rahayu, 1993. Penanganan Limbah Industri Pangan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Mahida. 1992. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. Rajawali. Jakarta.
- Metcalf dan Eddy, 1991. *Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse*. McGraw. HillBook Company, New Delhi.
- Nasution, M.I., 2008, Penentuan Jumlah Amoniak dan Total Padatan Tersuspensi Pada Pengolahan Air Limbah PT. Bridgestone Sumatera Rubber Estate Dolok Merangkir, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/14242/1/09E00091.pdf>, diakses tanggal 12 Desember 2016
- Oram, B., 2010. Total Dissolved Solids, <http://www.water-research.net/totaldissolvedsolids.htm>, diakses tanggal 12 Desember 2016
- Ritonga, Halimmatussa'diyah. 2008. *Penentuan Kadar Nitrogen Total Dalam Air Atau Limbah Cair Secara Spektrofotometri Ultraviolet Visible*. Fakultas Farmasi. Universitas Sumatera Utara.
- Sugiharto. 1987. Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah. UI Press. Jakarta.
- Suhardi. 1991. Kimia dan Teknologi Protein. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi UGM.