



# MODUL PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN

TAHUN AJARAN 2021/2022

Sumber Foto : **Polina Tankilevitch** dari **Pexels** (<https://www.pexels.com/id-id/foto/ilmuwan-di-laboratorium-3735769/>)

Nama : \_\_\_\_\_  
NIM : \_\_\_\_\_  
Kelompok : \_\_\_\_\_  
Asisten : \_\_\_\_\_

**HALAMAN PENGESAHAN****MODUL PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN  
TAHUN AKADEMIK 2021/2022**

Modul Praktikum Teknik Lingkungan ini digunakan dalam pelaksanaan praktikum Teknik Lingkungan semester gasal tahun akademik 2021/2022. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Modul ini telah disetujui dan diperiksa oleh Tim Asisten Praktikum dan Tim Dosen Mata Kuliah Teknik Lingkungan.

Disahkan pada : 17 September 2021

Disetujui,

Koordinator Dosen Praktikum  
Teknik Lingkungan

  
Dr. Burhan Barid, S.T., M.T.  
NIK. 19700907 199609 123 029

Koordinator Tim Asisten Praktikum  
Teknik Lingkungan

  
Ahmad Manggala Gandiyasa  
NIM. 20180110234

Mengetahui,

Ketua Program Studi



H. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.  
NIK. 19740607 201404 123 064

**TIM PENYUSUN**  
**MODUL PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN**

NO.	NAMA	NIK/NIP	JABATAN
1	Dr. Burhan Barid, S.T., M.T.	19700907 199609 123029	Koordinator
2	Dr. Ir. Surya Budi Lesmanna, S.T., M.T.	19720911 200004 123 045	Anggota
3	Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.	19710412 201504 123 075	Anggota
4	Ir. Wahyu Widodo, M.T.	19631128 199203 002	Anggota
5	Tim Asisten Praktikum Teknik Lingkungan T.A. 2021/2022	-	Anggota

Yogyakarta, 17 September 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.

NIK. 19740607 201404 123 064

**DAFTAR TIM ASISTEN**  
**PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN**  
**TAHUN AKADEMIK 2021/2022**

No.	Nama Asisten	NIM	Jabatan
1	Ahmad Manggala Gandiyasa	20180110234	Koordinator
2	Muhammad Raafi Dafa Sabilillah	20180110240	Anggota
3	Brillyana Okta Afanda	20180110178	Anggota
4	Nuriah Agrina	20180110087	Anggota
5	Mohammad Huda Adicandra	20180110020	Anggota
6	Agnes Rani Avitri	20180110245	Anggota
7	Farhan Ariatama	20180110243	Anggota
8	Muhammad Hendra Nur Ihsan	20180110226	Anggota
9	Reza Zulfa Haikal Putra	20180110181	Anggota
10	Luthvika Arkaputra	20180110121	Anggota

Yogyakarta, 17 September 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.

NIK. 19740607 201404 123 064

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Modul ini disusun sebagai panduan Praktikum Teknik Lingkungan pada Program Studi S-1 Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang diharapkan akan mengalami penyempurnaan di tahun-tahun mendatang.

Sebagai petunjuk praktikum bagi mahasiswa program S-1 Teknik Sipil, modul ini memuat penjelasan singkat mengenai materi praktikum, prosedur pelaksanaan praktikum, format pembuatan laporan yang terkait dan mendukung mata Kuliah Teknik Lingkungan. Dengan adanya buku ini diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami proses yang terdapat di masing-masing topik praktikum, disamping itu juga dapat lebih mudah di dalam pelaksanaan praktikum.

Diharapkan pula dengan adanya buku ini dapat mengenalkan permasalahan praktis. Disamping juga sebagai Latihan melakukan penelitian laboratorium khususnya di bidang Teknik Lingkungan.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang membantu serta mendukung tercapainya tujuan pembelajaran baik di kelas maupun pelaksanaan di Laboratorium Teknik Sipil Keairan dan Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Kritik dan saran demi kesempurnaan modul ini sangat diharapkan.

*Wassalamu'alaikumwarahmatullahiwabarakatu.*

Yogyakarta, 17 September 2021

Tim Dosen dan Tim Asisten Praktikum  
Mata Kuliah Teknik Lingkungan

**DAFTAR ISI**

<b>COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>TIM PENYUSUN MODUL PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TIM ASISTEN PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN TAHUN AKADEMIK 2021/2022 .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) LABORATORIUM KEAIRAN DAN LINGKUNGAN PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN TAHUN 2021/2022 .....</b>	<b>ix</b>
<b>MODUL 1 - AIR LIMBAH (BAB I – II – III).....</b>	<b>1</b>
<b>BAB I INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK YOGYAKARTA (KOMUNAL) .....</b>	<b>2</b>
A. Maksud dan Tujuan Percobaan .....	2
B. Landasan Teori.....	2
C. Alat dan Bahan .....	5
D. Lokasi Penelitian.....	6
E. Skema IPAL dan Beberapa Definisi.....	7
F. Langkah Kerja.....	9
G. Perhitungan .....	11
<b>BAB II PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR DAN SUSPENSI.....</b>	<b>17</b>
A. Pendahuluan .....	17
B. Maksud dan Tujuan.....	17
C. Alat dan Bahan.....	17
D. Langkah Kerja.....	18
E. Perhitungan .....	18
<b>BAB III DAYA RESAP TANAH .....</b>	<b>21</b>
A. Maksud Dan Tujuan.....	21

B.	Landasan Teori.....	21
C.	Alat dan Bahan.....	23
D.	Lokasi Penelitian.....	24
E.	Langkah Kerja.....	24
F.	Perhitungan .....	25
<b>MODUL 2 – AIR BERSIH.....</b>		<b>27</b>
<b>BAB IV AERASI FILTRASI.....</b>		<b>28</b>
A.	Maksud dan Tujuan.....	28
B.	Landasan Teori.....	28
C.	Alat dan Bahan.....	31
D.	Lokasi Penelitian.....	33
E.	Langkah Kerja.....	33
F.	Perhitungan .....	35
<b>BAB V KOAGULASI – FLOKULASI (PEMBERIAN TAWAS).....</b>		<b>37</b>
A.	Maksud dan Tujuan.....	37
B.	Landasan Teori.....	37
C.	Alat dan Bahan.....	39
D.	Lokasi Penelitian.....	40
E.	Langkah Kerja.....	40
F.	Perhitungan .....	41
<b>MODUL 3 – AIR, PENCEMAR KHUSUS (BAB VI – VII).....</b>		<b>44</b>
<b>BAB VI PENGUJIAN KANDUNGAN DETERJEN.....</b>		<b>45</b>
A.	Pendahuluan .....	45
B.	Maksud dan Tujuan.....	45
C.	Alat dan Bahan.....	45
D.	Langkah Kerja.....	45
<b>BAB VII PENGUJIAN KANDUNGAN KMnO<sub>4</sub> .....</b>		<b>48</b>
A.	Pendahuluan .....	48

B. Maksud Dan Tujuan.....	48
C. Alat Dan Bahan .....	48
D. Langkah Kerja.....	49
E. Perhitungan .....	49
<b>FORMAT LAPORAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR NAMA DAN KONTAK ASISTEN PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN 2021.....</b>	<b>xviii</b>

**KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)**  
**LABORATORIUM KEAIRAN DAN LINGKUNGAN**  
**PRAKTIKUM TEKNIK LINGKUNGAN TAHUN 2021/2022**

Keselamatan dan Keamanan Kerja (K3) atau *laboratory safety* memerlukan perhatian khusus, karena penelitian menunjukkan telah terjadi kecelakaan kerja dengan intensitas yang mengkhawatirkan yaitu 9 orang/hari. Oleh karena itu K3 seyogyanya melekat pada pelaksanaan praktikum dan penelitian di laboratorium. Laboratorium adalah tempat staf pengajar, mahasiswa dan pekerja laboratorium melakukan eksperimen dengan bahan kimia alat gelas dan alat khusus. Penggunaan bahan kimia dan alat tersebut berpotensi terhadap terjadinya kecelakaan kerja. Pada umumnya penyebab utama kecelakaan kerja adalah kelalaian atau kecerobohan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan dengan cara membina dan mengembangkan kesadaran (*attitudes*) akan pentingnya K3 di laboratorium.

Keselamatan Kerja di laboratorium perlu diinformasikan secara cukup (tidak berlebihan) dan relevan untuk mengetahui sumber bahaya di laboratorium dan akibat yang ditimbulkan serta bagaimana cara penanggulangannya. Hal tersebut perlu dijelaskan berulang-ulang agar lebih meningkatkan kewaspadaan. Keselamatan yang dimaksud termasuk untuk orang yang ada disekitarnya.

A. Peraturan Keselamatan Kerja

Tujuan Peraturan Keselamatan Kerja dimaksudkan untuk menjamin :

1. Kesehatan , keselamatan dan kesejahteraan orang yang bekerja di laboratorium.
2. Mencegah orang lain terkena resiko terganggu kesehatannya akibat kegiatandi laboratorium.
3. Mengontrol penyimpanan dan penggunaan bahan yang mudah terbakar dan beracun.
4. Mengontrol pelepasan bahan berbahaya (gas) dan zat berbau ke udara, sehingga tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Aturan umum yang terdapat dalam peraturan itu menyangkut hal hal sebagai berikut :

1. Orang yang tak berkepentingan dilarang masuk laboratorium, untuk mencegah hal yang tidak diinginkan.
2. Jangan melakukan eksperimen sebelum mengetahui informasi mengenai bahaya bahan kimia, alat-alat dan cara pemakaiannya.
3. Mengenali semua jenis peralatan keselamatan kerja dan letaknya untuk memudahkan pertolongan saat terjadi kecelakaan kerja.
4. Harus tahu bagaimana cara pemakaian alat darurat : pemadam kebakaran, *eye shower*, *respirator* dan alat keselamatan kerja yang lain.
5. Setiap laboran /Pekerja laboratorium harus tahu bagaimana cara memberi pertolongan darurat (P3K).
6. Latihan keselamatan harus dipraktekkan secara periodik bukan hanya dihapalkan saja
7. Dilarang makan, minum dan merokok di laboratorium, hal ini berlaku juga untuk laboran dan kepala Laboratorium.
8. Jangan terlalu banyak bicara, berkelakar, dan lelucon lain ketika bekerja di laboratorium
9. Jauhkan alat-alat yang tak digunakan, tas, *handphone* dan benda lain dari atas meja kerja.

#### B. Pakaian di Laboratorium

Pekerja laboratorium harus mentaati etika berbusana di laboratorium. Busana yang dikenakan di laboratorium berbeda dengan busana yang digunakan sehari hari. Busana atau pakaian di laboratorium hendaklah mengikuti aturan sebagai berikut :

1. Dilarang memakai perhiasan yang dapat rusak oleh bahan kimia, sepatu yang terbuka, sepatu licin, atau berhak tinggi.
2. Wanita dan pria yang memiliki rambut panjang harus diikat, rambut panjang yang tidak terikat dapat menyebabkan kecelakaan. karena dapat tersangkut pada alat yang berputar.
3. Pakailah jas praktikum, sarung tangan dan pelindung yang lain dengan

baik meskipun, penggunaan alat-alat keselamatan menjadikan tidak nyaman.

#### C. Bekerja dengan Bahan Kimia

Bila anda bekerja dengan bahan kimia maka diperlukan perhatian dan kecermatan dalam penanganannya. Adapaun hal umum yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Hindari kontak langsung dengan bahan kimia.
2. Hindari menghirup langsung uap bahan kimia.
3. Dilarang mencicipi atau mencium bahan kimia kecuali ada perintah khusus (cukup dengan mengkibaskan kearah hidung).
4. Bahan kimia dapat bereaksi langsung dengan kulit menimbulkan iritasi (pedih dan gatal).

#### D. Memindahkan Bahan Kimia

Seorang laboran pasti melakukan pekerjaan pemindahan bahan kimia pada setiap kerjanya. Ketika melakukan pemindahan bahan kimia maka harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Baca label bahan sekurang kurangnya dua kali untuk menghindari kesalahan dalam pengambilan bahan, misalnya antara asam sitrat dan asam nitrat.
2. Pindahkan sesuai jumlah yang diperlukan.
3. Jangan menggunakan bahan kimia secara berlebihan.
4. Jangan mengembalikan bahan kimia ke tempat botol semula untuk menghindari kontaminasi, meskipun dalam hal ini kadang terasa boros.

#### E. Memindahkan Bahan Kimia Cair

1. Ada sedikit perbedaan ketika seorang laboran memindahkan bahan kimia yang wujudnya cair. Hal yang harus diperhatikan adalah :
2. Tutup botol dibuka dengan cara dipegang dengan jari tangan dan sekaligus telapak tangan memegang botol tersebut.
3. Tutup botol jangan ditaruh diatas meja karena isi botol bisa terkotori oleh

kotoran yang ada di atas meja.

4. Pindahkan cairan menggunakan batang pengaduk untuk menghindari percikan.
5. Pindahkan dengan alat lain seperti pipet volume sehingga lebih mudah.

#### F. Memindahkan Bahan Kimia Padat

Pemindahan bahan kimia padat memerlukan penanganan sebagai berikut:

1. Gunakan sendok sungsung atau alat lain yang bukan berasal dari logam.
2. Jangan mengeluarkan bahan kimia secara berlebihan.
3. Gunakan alat untuk memindahkan bebas dari kontaminasi. Hindari satu sendok untuk bermacam-macam keperluan.

#### G. Cara Pemanasan Larutan dalam Tabung Reaksi

Pemanasan tabung reaksi sering dilakukan dalam suatu percobaan dilaboratorium, banyak reaksi yang harus dipanaskan untuk mempercepat proses reaksi. Tata cara melakukan pemanasan tabung reaksi adalah :

1. Isi tabung reaksi sebagian saja, sekitar sepertiganya.
2. Api pemanas terletak pada bagian bawah larutan.
3. Goyangkan tabung reaksi agar pemanasan merata.
4. Arah mulut tabung reaksi pada tempat yang kosong agar percikannya tidak mengenai orang lain.

#### H. Cara memanaskan dengan gelas Kimia

Pemanasan yang dilakukan menggunakan gelas kimia (bukan tabung reaksi) maka harus memperhatikan aturan sebagai berikut :

1. Gunakan kaki tiga sebagai penopang gelas kimia tersebut.
2. Letakkan batang gelas atau batu didih pada gelas kimia untuk menghindari pemanasan mendadak.
3. Jika gelas kimia tersebut berfungsi sebagai pemanas air, isikan air seperempatnya saja supaya tidak terjadi tumpahan.

### I. Peralatan dan Cara Kerja

Bekerja dengan alat-alat kimia juga berpotensi terjadinya kecelakaan kerja, oleh karena itu harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Botol reagen harus dipegang dengan cara pada bagian label ada pada telapak tangan.
2. Banyak peralatan terbuat dari gelas , hati-hati kena pecahan kaca. Bila memasukkan gelas pada prop-karet gunakan sarung tangan sebagai pelindung.
3. Ketika menggunakan pembakar spritus hati-hati jangan sampai tumpah di meja karena mudah terbakar. Jika digunakan bunsen amati keadaan selang apakah masih baik atau tidak.
4. Hati-hati bila mengencerkan asam sulfat pekat, asam sulfatlah yang dituang sedikit demi sedikit dalam air dan bukan sebaliknya.

### J. Pembuangan Limbah

Limbah bahan kimia secara umum meracuni lingkungan, oleh karena itu perlu penanganan khusus :

1. Limbah bahan kimia tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan.
2. Buang pada tempat yang disediakan.
3. Limbah organik dibuang pada tempat terpisah agar bisa didaur ulang.
4. Limbah padat (kertas saring, korek api, endapan) dibuang ditempat khusus.
5. Limbah yang tidak berbahaya (Misal : detergen) boleh langsung dibuang, dengan pengenceran air yang cukup banyak.
6. Buang segera limbah bahan kimia setelah pengamatan selesai.
7. Limbah cair yang tidak larut dalam air dan beracun dikumpulkan pada botoldan diberi label yang jelas.

### K. Terkena Bahan Kimia

Kecelakaan kerja bisa saja terjadi meskipun telah bekerja dengan hati-hati. Bila hal itu terjadi maka perhatikan hal hal sebagai berikut :

1. Jangan panik.

2. Mintalah bantuan rekan anda yang ada didekat anda, oleh karenanya dilarang bekerja sendirian di laboratorium.
3. Bersihkan bagian yang mengalami kontak langsung dengan bahantersebut, bila memungkinkan bilas sampai bersih.
4. Bila kena kulit, jangan digaruk , supaya tidak merata.
5. Bawalah korban keluar ruangan supaya banyak menghirup oksigen.
6. Bila mengawatirkan kesehatannya segera hubungi paramedik secepatnya.

#### L. Terjadi Kebakaran

Kebakaran bisa saja terjadi di laboratorium, karena di dalamnya banyak tersimpan bahan yang mudah terbakar. Bila terjadi kebakaran maka :

1. Jangan Panik.
2. Segera bunyikan alarm tanda bahaya.
3. Identifikasi bahan yang terbakar (kelas A, B atau C), padamkan dengan kelas pemadam yang sesuai (Contoh kebakaran kelas B: bensin, minyak tanah, dll tidak boleh disiram dengan air).
4. Hindari menghirup asap secara langsung, gunakan masker atau tutup hidung dengan sapu tangan.
5. Tutup pintu untuk menghambat api membesar dengan cepat.
6. Cari bantuan pemadam kebakaran, oleh karenanya nomor telepon pemadam kebakaran harus ada di laboratorium.

#### M. Kombinasi Bahan yang harus dihindari

Kombinasi bahan dibawah ini berpotensi terjadi kecelakaan kerja, oleh karenanya harus dihindari.

1. Natrium atau Kalium dengan air.
2. Amonium nitrat, serbuk seng dan air.
3. Kalium nitrat dengan natrium asetat.
4. Nitrat dengan ester.
5. Peroksida dengan magnesium, seng atau aluminium.
6. Benzena atau alkohol dengan api

#### N. Gas Berbahaya

Ada beberapa gas yang berbahaya keberadaanya di laboratorium. Gas gas tersebut adalah :

##### 1. Bersifat Iritasi

Gas HCl, HF, nitrat dan nitrit, klorin, sulfur dioksida (cermati baunya yang nyegrak).

##### 2. Karbon monoksida

Sangat mematikan, semua reaksi yang menghasilkan gas tersebut dihindari, karena tidak berwarna, dan tidak berbau.

##### 3. Hidrogen sianida berbau seperti almond

Hidrogen sulfida dikenali dari baunya Hidrogen selenida ( $H_2Se$ ) gas yang sangat beracun.

#### O. Simbol Bahaya.

Di lingkungan laboratorium terdapat benda-benda yang berbahaya, berikut ini adalah beberapa simbol bahaya yang harus dikenali :



Gambar 1 *Safety Symbols*



Gambar 2 Safety Symbols



Gambar 3 Simbol Bahaya

# MODUL I

## AIR LIMBAH

# **BAB I**

## **INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK YOGYAKARTA (KOMUNAL)**

### **A. Maksud dan Tujuan Percobaan**

Pengembangan Instalasi Pengolahan Air Limbah merupakan upaya untuk mendukung Program Kali Bersih (Prokasih) oleh D.I.Yogyakarta. Di samping sebagai penunjang Prokasih, juga untuk mengurangi akibat buruk yang ditimbulkan pada masyarakat karena memanfaatkan air sungai. Diharapkan dengan adanya Instalasi Pengolahan Air Limbah ini dapat meningkatkan kualitas air sungai serta estetika lingkungan di sekitar daerah aliran sungai termasuk pula penurunan pencemaran air tanah. IPAL tersebut diutamakan untuk menerima limbah domestik (non industri). Pengolahan air limbah ini dilakukan agar air limbah setelah diolah tidak akan mencemari sungai/laut.

Dengan dilakukannya percobaan ini diharapkan kita dapat memperoleh masukan dan gambaran tentang pencemaran air sungai yang disebabkan oleh limbah rumah tangga khususnya. Dengan pengamatan ini pula kita dapat mengetahui keadaan lingkungan instalasi, baik limbah yang masuk serta limbah yang keluar dari instalasi dan analisa kualitas air limbah di laboratorium sehingga akan diperoleh korelasi antara lingkungan instalasi dan kualitas air limbahnya dengan kemampuan instalasi air itu sendiri dalam mengolah limbah yang ramah lingkungan, serta untuk mengetahui kandungan fisik dan kimianya, khususnya DO, BOD, kekeruhan (suspensi atau lumpur) dan nilai pH.

### **B. Landasan Teori**

Menurut Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia No.02/MENKLH/I/1998 yang dimaksud dengan polusi atau pencemaran air dan udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi atau komponen lain ke dalam air / udara dan atau

berubahnya tatanan / komposisi air / udara oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air / udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air / udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Sistem pembuangan limbah di daerah perkotaan beberapa diantaranya bermuara ke sungai. Sedangkan kemampuan sungai (sebagai badan air) untuk membersihkan dirinya amat bergantung pada karakteristik sungai itu sendiri. Karena kemampuan sungai terbatas, maka diperlukan Pengolahan Air Limbah tersebut sebelum masuk ke sungai atau sebelum dimanfaatkan kembali.

Salah satu usaha untuk mengurangi beban sungai tersebut adalah dengan pembangunan IPAL. IPAL tersebut dilengkapi dengan bangunan–bangunan seperti rumah pompa (tempat pipa ulir), bak pengendap pasir, bak pembagi, kolam fakultatif, kolam pematangan dan sebagainya yang semuanya itu bertujuan menurunkan nilai BOD  $\pm$  91% dari limbah yang baru masuk ke lokasi IPAL.

*Dissolve Oxygen (DO)*, merupakan unsur terpenting dalam kandungan air dalam kehidupan makhluk hidup yang ada didalamnya. Semakin banyak polutan (makanan bagi bakteri) organik, maka akan menyebabkan bakteri aerob berkembang biak. Apabila bakteri pengurai berjumlah cukup banyak, maka akan lebih banyak pula dibutuhkan oksigen yang terlarut dalam air. Akibatnya kadar oksigen terlarut, sehingga terjadinya defisit dan menurun. Turunnya kadar DO tentunya akan mengakibatkan turunnya kenyamanan ikan dan makhluk hidup lain yang menggantungkan hidupnya pada kadar DO.

*Biochemical Oxygen Demand (BOD)* merupakan salah satu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses–proses mikrobiologis yang benar-benar terjadi dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri dan untuk mendesain sistem–sistem pengolahan biologis air tercemar tersebut. Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah, jika suatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri akan menghabiskan oksigen terlarut,

dalam air selama proses oksidasi tersebut yang menyebabkan kematian ikan-ikan dalam air, kemudian keadaan menjadi anaerobik sehingga dapat pula mengakibatkan bau busuk pada air tersebut.

Penentuan air limbah mengacu pada Peraturan Menteri LH dan Kehutanan RI no P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

Indikator - indikator lain yang dapat dipakai dalam menentukan kualitas air limbah adalah:

1. Pengamatan visual air (warna, bau, rasa, suhu dan kekeruhan)

Kualitas air dapat dilihat secara fisik. Air yang mempunyai kualitas limbah aman akan memenuhi persyaratan sedikit berwarna, sedikit berbau, dan sedikit berasa dan suhu netral.

2. pH

Nilai pH air limbah aman, yaitu pH= 6 - 9, sedangkan pH air limbah tidak aman dibawah 6 atau diatas 9

3. Penentuan Kadar DO dan BOD

DO merupakan oksigen yang terlarut dalam air. Sedangkan BOD =  $5 \times [\text{kadar } \{DO(0 \text{ hari}) - DO(5 \text{ hari})\}]$  mg/l. Dengan inkubasi hari ke 0 dan hari ke 5.

4. Kekeruhan TSS

Air limbah selalu memberikan akibat berupa lumpur yang akan mengendap di dasar unit pengolahan air limbah. Lumpur tersebut terbentuk karena proses perbaikan kualitas air limbah oleh bakteri pengurai.

Tabel I.1 Kualitas Air Limbah Domestik menurut Peraturan Menteri 2016

No.	Parameter	Satuan	Kadar	Keterangan
1	pH	-	6 - 9	Antara
2	BOD	mg/l	30	Maks
3	COD	mg/l	100	Maks
4	Kekeruhan TSS	mg/l	30	Maks
5	Minyak Lemak	mg/l	5	Maks
6	Amoniak	mg/l	10	Maks
7	Total Coliform	Jum/100ml	3000	Maks
8	Debit	l/or/hr	100	Rata-rata

Sumber: Diktat Teknik Lingkungan FT UMY, 2021

### C. Alat dan Bahan

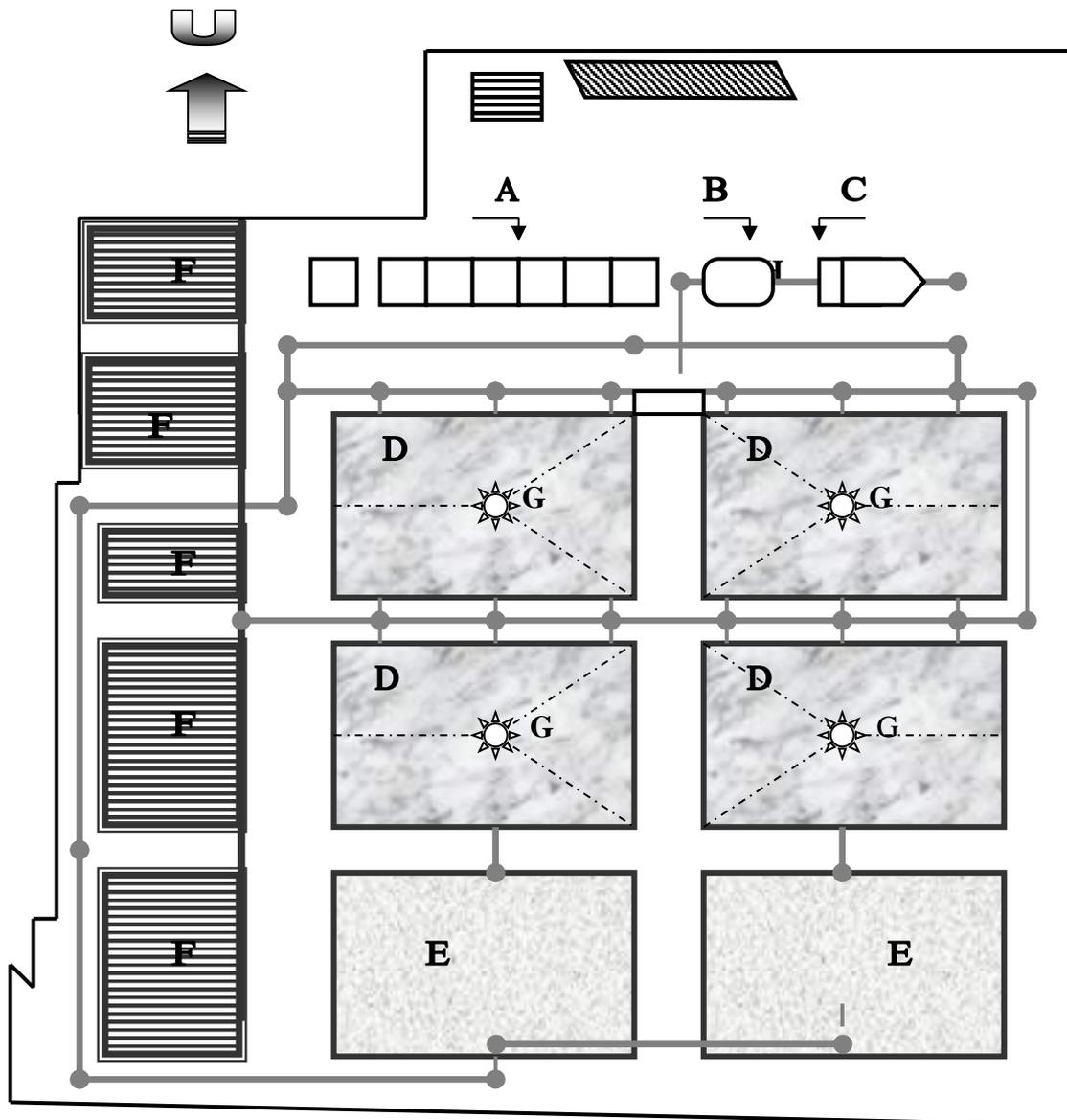
1. Alat yang digunakan
  - a. Alat percobaan di lapangan
    - 1) Termometer
    - 2) Botol 600 ml
    - 3) Spidol
    - 4) Ember
    - 5) Plastik dan karet gelang
  - b. Alat percobaan di laboratorium
    - 1) Alat analisa kadar DO
      - a) Pipet tetes
      - b) Buret / suntikan
      - c) Labu Erlenmeyer
      - d) Gelas ukur 100 ml
      - e) Botol O<sub>2</sub>
    - 2) Alat analisa kadar BOD
      - a) Botol O<sub>2</sub> coklat
      - b) Botol O<sub>2</sub> putih
      - c) Pipet tetes
      - d) Gelas ukur 100 ml

- e) Labu Erlenmeyer 250 ml
  - f) Buret + statis
  - g) Aerator
2. Bahan yang digunakan
- a. Analisa kadar DO
    - 1) Pereaksi O<sub>2</sub>
    - 2) MnSO<sub>4</sub>
    - 3) Air sampel
    - 4) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> pekat
    - 5) Amilum 10%
    - 6) Larutan *Natrium Thiosulfat* (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, <sup>1</sup>/<sub>40</sub>N)
  - b. Analisa kadar BOD
    - 1) MgSO<sub>4</sub>
    - 2) FeCl<sub>3</sub>
    - 3) CaCl<sub>3</sub>
    - 4) Buffer BOD
    - 5) Pereaksi O<sub>2</sub>
    - 6) MnSO<sub>4</sub>
    - 7) Larutan *Natrium Thiosulfat* (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, <sup>1</sup>/<sub>40</sub> N)
    - 8) Amilum 10%
    - 9) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat

#### D. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) desa Pendowoharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul. Tepatnya Jl.Bantul KM.8 Sewon, Bantul. Selanjutnya penelitian dilanjutkan di laboratorium lingkungan UMY. Pengambilan sampel dapat dilakukan di tempat lain, yang utama adalah air limbah domestik (rumah tangga, hotel, kampus, sekolah, kantor, warung, pasar dan sejenisnya)

## E. Skema IPAL dan Beberapa Definisi



Keterangan :

- A : Gedung operasi dan pemeliharaan
- B : Bak pengendap pasir
- C : Rumah pompa
- D : Kolam fakultatif
- E : Kolam pematangan/maturasi
- F : Bak pengering lumpur
- G : Aerator

- Bak Pengendap pasir (grit chamber) adalah menampung lumpur yang terbentuk sepanjang pipa (saluran) air limbah. Saat terjadi penggelontoran air limbah maka lumpur akan masuk ke bak pengendap lumpur tersebut. Bak ini dibuat untuk mengurangi beban terbentuknya lumpur di proses selanjutnya.
- Aerator adalah alat untuk memasukkan oksigen ke dalam air. Oksigen (udara) ini digunakan untuk menghidupi bakteri pengurai. Sehingga bakteri pengura tersebut akan terus menguraikan air limbah menjadi berkurang pencemarannya.
- Kolam Fakultatif merupakan gabungan antara kolam aerobik dan kolam anaerobik. Kolam aerobik merupakan kolam untuk menguraikan air limbah dengan bantuan bakteri aerobik, dimana bakteri tersebut bisa hidup dengan cukup banyak udara, sehingga perlu aerator. Kolam anaerobik merupakan kolam untuk menguraikan air limbah dengan bantuan bakteri anaerob, dimana bakteri tersebut bisa hidup dengan sedikit (sekali) oksigen. Karena kolam aerobik dan anaerobik punya kelebihan dan kekurangan masing-masing, maka diambil gabungannya.
- Kolam Maturasi merupakan kolam pematangan. Air yang sudah diproses di kolam fakultatif, ditampung sejenak di kolam ini untuk di cek kandungan pencemarnya. Apabila sudah aman, sesuai baku mutu yang ditetapkan maka air tersebut layak (aman) untuk dibuang disungai. Pengecekan ini dilakukan dengan mengambil sampel air tersebut untuk di tes di laboratorium dan pengecekan alami dilakukan dengan memelihara ikan di kolam tersebut.
- Bak Pengering lumpur merupakan bak penampung lumpur. Setiap proses perbaikan kualitas air limbah akan terbentuk lumpur.

## F. Langkah Kerja

1. Pelaksanaan di lapangan
  - a. Lokasi pemeriksaan kualitas air IPAL ditentukan di *inlet*, dan *outlet* akan ditentukan bersama-sama dengan asisten.
  - b. Mengamati keadaan sekeliling lokasi pemeriksaan apakah daerah persawahan, tegalan, perpohonan, sampah, pemukiman atau lainnya.
  - c. Memeriksa suhu udara dengan termometer. Termometer dibiarkan beberapa saat di udara sampai keadaan cairannya konstan, dibaca berapa suhu udaranya.
  - d. Mengukur suhu air. Termometer dimasukkan ke dalam air, bagian yang berisi cairan harus berada didalam air dan apabila cairannya sudah konstan maka pembacaan dapat dilakukan.
  - e. Mengambil sampel air. Mengamati sampel air yang telah diambil meliputi warna, bau, kekeruhan dan suhu air serta keadaan cuaca pada saat itu.
  - f. Sket penampang saluran serta lingkungan IPAL.
2. Pemeriksaan di laboratorium
  - a. Analisa kadar DO
    - 1) Botol reaksi diisi dengan air sampai leher botol. Kemudian diberi 1 ml (20 tetes) pereaksi  $O_2$  dan 1 ml (20 tetes)  $MnSO_4$  dibolak-balik (dikocok) agar pereaksi tercampur rata. Ini dilakukan untuk mengikat  $O_2$  supaya jangan lepas.
    - 2) Diamkan 5 menit agar jonjot-jonjotnya mengendap sempurna.
    - 3) Tambahkan 1 ml  $H_2SO_4$  pekat. Botol dibolak-balik sampai endapan larut semua, bila belum larut tambahkan lagi beberapa tetes  $H_2SO_4$  pekat. Botol dibolak-balik sampai semua endapan larut. Warna larutan berubah menjadi kuning, tetapi jika warnanya putih maka  $O_2$ -nya nol.
    - 4) Ambil 100 ml larutan tersebut, masukkan kedalam labu *Erlenmeyer*.
    - 5) Titrasi (tetes demi tetes) dengan larutan dengan buret (suntikan) sampai larutan menjadi kuning muda. Catat nilai titrasinya ( $t_1$ ).

- 6) Tambahkan amilum 10% (10 tetes) sehingga larutan berwarna biru tua, kemudian titrasi dilanjutkan sampai warna mulai hilang atau mendekati bening. Catat nilai titrasinya ( $t_2$ ).
- b. Analisa kadar Fe
- 1) Pembuatan larutan standar Fe
    - a) Isi 3 tabung reaksi masing-masing 10 ml aquades.
    - b) Tambahkan larutan Fe standar berturut-turut sebanyak 0, 1, 2 tetes ke dalam masing-masing tabung reaksi.
    - c) Tambahkan 5 tetes larutan (4 N)  $H_2SO_4$ , 5 tetes larutan  $KMnO_4$ , dan 5 tetes larutan  $KCN_5$  ke dalam tabung reaksi. Kemudian dikocok hingga tercampur. Letakkan dalam rak tabung reaksi sesuai urutan.
  - 2) Pemeriksaan sampel
    - a) Siapkan tabung reaksi sesuai dengan jumlah sampel yang akan diperiksa, diisi tiap tabung reaksi dengan 10 ml sampel.
    - b) Tambahkan 5 tetes larutan (4N)  $H_2SO_4$  dan 5 tetes larutan  $KMnO_4$  ke dalam tiap tabung reaksi, kocok sehingga berwarna merah muda. Jika warna merah muda hilang, tambahkan beberapa tetes larutan 0,1 N  $KMnO_4$  hingga warnamenjadi stabil.
    - c) Tambahkan 5 tetes larutan  $KCNS$  pada tiap-tiap tabung. Warna merah muda hilang, dibandingkan dengan larutan standar.
    - d) Kandungan Fe dalam larutan dapat diketahui dari perbandingan dengan larutan standar.
- c. Analisa kadar BOD
- 1) Pembuatan larutan pengencer
    - a) 1 liter aquades ditambahkan 1 ml (buffer BOD +  $MgSO_4$  +  $CaCl_2$  +  $FeCl_3$ ) diaerasi selama  $\pm 30$  menit ( $O_2$  jenuh).
    - b) Untuk pengenceran tergantung pada tingkat kekotorannya.
    - c) Pengenceran dilakukan sebanyak 4x.

- d) Ambil sampel 80 ml + 320 ml aquades yang telah di aerasi dicampur dibagi dua botol (coklat dan putih).
  - e) Botol coklat disimpan selama 3 hari dengan suhu 27°C  
Botol putih diperiksa kadarnya dengan segera.
- 2) Pemeriksaan sampel putih
    - a) Air sampel yang ada di botol putih yang sudah diencerkan ditambah 1 ml  $\text{MnSO}_4$  + 1 ml pereaksi  $\text{O}_2$ , dikocok.
    - b) Diamkan  $\pm 5$  menit sampai mengendap sempurna.
    - c) Di tambah 1 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, dikocok sampai endapan larut.
    - d) Ambil 100 ml air itu (jika larutannya kuning tua, titrasi dulu dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \frac{1}{40}\text{N}$  sampai berubah menjadi kuning muda)
    - e) Lanjutkan titrasi sampai larutan menjadi biru sangat muda (mendekati putih).
  - 3) Pemeriksaan sampel botol coklat
    - a) Setelah 2 hari di simpan, periksa kadar  $\text{O}_2$  (2 hari)

## G. Perhitungan

### 1. Kadar DO

$$\text{DO} = \frac{1000}{V} \times t \times f \times 0,2 \dots \text{ (mg/l)}$$

Dengan :  $V$  = Volume sampel (100 ml)

$t$  = Banyaknya titrasi (ml)

$f$  = faktor koreksi = 1

0,2 = ketetapan koefisien

### 2. Kadar BOD

$$\text{O}_2 \text{ segera} = \frac{1000}{V} \times t \times f \times 0,2 \dots \text{ (mg/l)}$$

$$\text{O}_2 \text{ 2 hari} = \frac{1000}{V} \times t \times f \times 0,2 \dots \text{ (mg/l)}$$

$$\text{BOD} = (\text{O}_2 \text{ segera} - \text{O}_2 \text{ 2 hari}) \times \text{pengenceran} \dots \text{ (mg/l)}$$

Dengan :  $V$  = volume sampel = 1000 ml

t = banyaknya titrasi (ml)

f = faktor koreksi

0,2 = ketetapan koefisien

	LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA	DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM INSTALASI AIR LIMBAH (IPAL)
---	---	---

Data Hasil Pengukuran Di IPAL

Tabel 1.2 Baku Mutu Air Limbah

	Parameter	Lokasi Titik Pengamatan			
		Inlet	Fakultatif I	Fakultatif II	Maturasi
1	Jam pengamatan				
2	Keadaan lingkungan				
3	Keadaan cuaca				
4	Suhu udara				
5	Sifat fisik air limbah				
	a. Warna air				
	b. Bau air				
	c. Kekeruhan				
	d. Suhu air °C				
6	Keadaan dasar air				
7	pH				

Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan, 2021

TANGGAL PENGUJIAN :

NAMA :

KELOMPOK :

ASISTEN :

	<p style="text-align: center;">LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA</p>	<p style="text-align: center;">DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM INSTALASI AIR LIMBAH (IPAL)</p>
---	--	--

1. Lokasi 1 (*inlet*).
  - a. Hasil pengukuran kedalaman instalasi =.....m
  - b. Debit air limbah =.....m<sup>3</sup>/dt
  - c. Waktu tinggal (waktu pengolahan) =.....hari
  
2. Lokasi 2 (Fakultatif I)
  - a. Hasil pengukuran kedalaman instalasi =.....m
  - b. Debit air limbah =.....m<sup>3</sup>/kolam
  - c. Waktu tinggal (waktu pengolahan) =.....hari
  
3. Lokasi 3 (Fakultatif II)
  - a. Hasil pengukuran kedalaman instalasi =.....m
  - b. Debit air limbah =.....m<sup>3</sup>/kolam
  - c. Waktu tinggal (waktu pengolahan) =.....hari
  
4. Lokasi 4 (Maturasi)
  - a. Hasil pengukuran kedalaman instalasi =.....m
  - b. Debit air limbah =.....m<sup>3</sup>/kolam
  - c. Waktu tinggal (waktu pengolahan) =.....hari

TANGGAL PENGUJIAN :  
 NAMA :  
 KELOMPOK :  
 ASISTEN :

	LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA	DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM INSTALASI AIR LIMBAH (IPAL)
---	---	---

### Data Pengujian Di Laboratorium

#### 1. Pemeriksaan DO (Dissolved Oxygen)

Tabel 1.3 Pemeriksaan DO (*Dissolve Oxygen*)

No.	Lokasi	Jumlah Titrasi Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ml)	Kadar DO (mg/l)
1.	Inlet		
2.	Kolam Fakultatif I		
3.	Kolam Fakultatif II		
4.	Kolam Maturasi		

Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan, 2021

$$DO = \frac{1000}{V} \times \frac{n \text{ tetes}}{20} \times 0,1 \dots (\text{mg/l})$$

#### 2. Pemeriksaan BOD

Tabel 1.4 Pemeriksaan BOD (kadar O<sub>2</sub> segera)

No.	Lokasi	Jumlah Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ml)	O <sub>2</sub> segera (mg/l)
1	Inlet		
2	Kolam Fakultatif I		
3	Kolam Fakultatif II		
4	Kolam Maturasi		

Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan, 2021

$$O_2 \text{ segera} = \frac{1000}{V} \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

Tabel 1.5 Pemeriksaan BOD (kadar O<sub>2</sub> dua hari)

No.	Lokasi	Jumlah Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (ml)	O <sub>2</sub> 2 hari (mg/l)
1	Inlet		
2	Kolam Fakultatif I		
3	Kolam Fakultatif II		
4	Kolam Maturasi		

Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan, 2021

$$O_2 \text{ 2 hari} = \frac{1000}{V} \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

$$BOD = (O_2 \text{ segera} - O_2 \text{ 2 hari}) \times \text{pengenceran} \dots (\text{mg/l})$$

TANGGAL PENGUJIAN :

NAMA :

KELOMPOK :

ASISTEN :

## BAB II

# PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR DAN SUSPENSI

### A. Pendahuluan

Penguraian air limbah dilakukan oleh bakteri pengurai dengan bantuan oksigen (proses aerobik) ataupun tanpa (sedikit) bantuan oksigen. Hasil penguraian tersebut berupa air limbah berkurang pencemarannya, panas, bau dan lumpur. Suspensi adalah suatu campuran fluida yang mengandung partikel padat. Atau dengan kata lain campuran heterogen dari zat cair dan zat padat yang dilarutkan dalam zat cair tersebut. Partikel padat dalam sistem suspensi umumnya lebih besar dari 1 mikrometer sehingga cukup besar untuk memungkinkan terjadinya sedimentasi. Atau dengan kata lain suspensi yang mengendap berupa lumpur.

Penetapan kadar lumpur penting dalam mengevaluasi tingkat kekuatan pencemaran suatu limbah domestik atau industri. Penetapan ini umumnya menggunakan kerucut *imhoff* dan dilakukan dalam ruangan, dimana sinar matahari tidak mengganggu pengendapan lumpur.

### B. Maksud dan Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan konsentrasi lumpur dalam volume sampel air tertentu.

### C. Alat dan Bahan

1. Alat
  - a. Gelas piala kerucut imhoff
  - b. Statif (dudukan gelas)
  - c. Pengaduk
  - d. Gelasukur 1000 ml
  - e. Stopwatch
  - f. Timbangan
  - g. Oven
  - h. Kertas saring

2. Bahan
  - a. Air dari inlet, 1000 ml
  - b. Air dari kolam fakutatif 1, 1000 ml
  - c. Air dari kolam fakutatif 2, 1000 ml
  - d. Air dari outlet, 1000 ml
  - e. Tawas

#### D. Langkah Kerja

1. Kojok air yang ada di botol sampel
2. Ambil 1000 ml air sampel dari masing-masing lokasi ke dalam kerucut *imhoff*
3. Ambil 10 ml tawas, tambahkan pada air sampel (*inlet*) dan aduk hingga tercampur
4. Hidupkan *stopwatch*, amati setiap 5 menit endapan yang terjadi (catat tinggi endapan)
5. Hentikan pencatatan, setelah tiga kali pengamatan terjadi volume yang konstan
6. Timbang kertas saring
7. Setelah itu air limbah (*inlet*) dibuang yang bersih, endapan disaring dengan kertas saring
8. Timbang kertas saring ditambah endapan basah, kemudian masukan ke oven
9. Keluarkan kertas saring dari oven, kemudian timbang kertas saring yang ditambah endapan kering setelah di oven.

#### E. Perhitungan

1. Total bahan tersuspensi

$$\text{Total Suspensi} = \frac{(B - A)}{\text{Volume Sampel}} \times 1000$$

Dengan : B = Berat kertas filter oven (mg)

A = Berat kertas filter (mg)

## 2. Kandungan lumpur

$$\% \text{ Kandungan Lumpur} = \frac{\text{Volume Endapan}}{1000} \times 100\%$$

	<p style="text-align: center;">LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA</p>	<p style="text-align: center;">DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM KANDUNGAN LUMPUR DAN SUSPENSI</p>
---	--	--

1. Kandungan suspensi, sampel air limbah

Tabel 2.1 Kandungan suspensi

Lokasi sampel	Volume sampel (ml)	Berat kertas filter (mg)	Berat kertas filter oven (mg)	Total bahan tersuspensi (mg/l)
Sampel	1000			

Sumber: Hasil praktikum Teknik Lingkungan, 2021

2. Kadar lumpur

Tabel 2.2 Kadar lumpur *Inlet*

Sampel (Menit)	Volume sampel (ml)	Volume endapan (ml)	Kadar Lumpur (%)	Keterangan
5'	1000			
10'	1000			
15'	1000			
20'	1000			
25'	1000			
30'	1000			

Sumber: Hasil praktikum Teknik Lingkungan, 2021

TANGGAL PENGUJIAN :  
 NAMA :  
 KELOMPOK :  
 ASISTEN :

## BAB III

### DAYA RESAP TANAH

#### A. Maksud Dan Tujuan

Maksud dari percobaan ini adalah untuk menghitung nilai koefisien permeabilitas tanah yang amat berguna dalam menentukan :

- A. Volume peresapan dan kecepatan peresapan.
- B. Kemampuan tanah sebagai saringan.

Adapun tujuannya yaitu dengan diketahuinya nilai koefisien permeabilitas tanah tersebut dapat ditentukan penggolongan tanah dan untuk menghitung kebutuhan luas / volume tampungan untuk penyerapan air ke dalam tanah.

#### B. Landasan Teori

Pengelolaan air limbah domestik secara mandiri dilakukan dengan membuat septic tank dan perlengkapannya. Air limbah domestik berupa air besar, air kecil, bekas cucian dan air bekas aktifitas harian domestik. Septic tank hanya menerima air besar, air kecil saja dan air gelontorannya. Septic tank pada umumnya dilengkapi dengan bak resapan air limbah dari septic tank.

Air limbah dari bak resapan septic tank tersebut umumnya masuk ke sistem air tanah. Sehingga ada potensi pencemaran air limbah ke sumur warga. Agar sumur dangkal milik warga tidak tercemar maka perlu diatur jarak yang aman antara resapan air limbah dengan sumur rumah tinggal / warga.

Kemampuan air meresap dalam tanah secara vertikal dan horizontal perlu diukur, sehingga akan diperoleh berapa kecepatan air di dalam tanah. Hal ini dilakukan agar bakteri berbahaya di air limbah sudah mati sebelum masuk ke sumur.

Permeabilitas tanah adalah daya rembes air tanah. Tiap tanah mempunyai permeabilitas yang berbeda-beda tergantung pada besar pori-pori antar butir tanah. Besar pori antar butir tergantung dari diameter butir

tanah dan kepadatannya.

Berdasarkan permeabilitas tanah dapat dibagi menjadi ;

1. Tanah *permeable* / tembus air, yakni tanah mudah dilalui air, tanah yang permeabilitasnya besar.
2. Tanah *impermeable* / kedap air, yakni tanah yang sukar dilalui air, misalnya tanah liat.

Harga koefisien permeabilitas tanah (K) bervariasi tergantung pada jenis tanahnya. Untuk lebih jelas, dibawah ini dipaparkan nilai K dalam bentuk tabel :

Tabel 3.1 Nilai K

No.	Jenis Tanah	K ( cm/dt )	Nama
1	Kerikil	> 0,1	High Permeability
2	Kerikil halus / pasir	0,001-0,1	Medium Permeability
3	Pasir sangat halus	0,0001-0,1	Medium Permeability
4	Pasir lanau	$10^{-5} - 10^{-3}$	Low Permeability
5	Lanau tidak padat	$10^{-5} - 10^{-3}$	Low Permeability
6	Lanau lempung	$10^{-7} - 10^{-5}$	Very Low Permeability
7	Lempung tak murni	$10^{-7} - 10^{-5}$	Very Low Permeability
8	Lempung	> 10	Impervious rapat air

Sumber : *Mekanika tanah II* Biro penerbitan KMTS UGM

1. Nilai K yang dipikul untuk bahandrainase adalah :
  - a. *Good drainage* =  $K > 10^{-4}$  cm/dt
  - b. *Poor drainage* =  $10^{-6} < K < 10^{-4}$  cm/dt
  - c. *Impervious* =  $K < 10^{-6}$  cm/dt
2. Nilai K tanah untuk :
  - a. Bahan *pervious* =  $K > 10^{-4}$  cm/dt
  - b. Bahan *impervious* =  $K < 10^{-5}$  cm/dt

Di dalam bidang teknik penyebaran faktor atau daya resap tanah itu perlu diperhatikan karena sangat berhubungan dengan pembuatan *septic tank*,

*drainage*, perencanaan saluran peresapan dan sebagainya.

Aliran air yang bergerak dalam tanah hampir selalu berjalan secara linier kan dianggap aliran air “*Laminer*” yaitu setiap partikel air bergerak sepanjang jalur dengan lintasan berbentuk garis yang teratur (*smooth curve*) yang tidak memotong jalur-jalur partikel lain. Dalam hal ini kecepatan aliran dalam tanah mengikuti hukum *D’arcy*. Menurut hukum *D’arcy*, kecepatan air berbanding lurus dengan koefisien permeabilitas tanah dan gradien hidrolis.

$$V = K \times i$$

$$k = V / i$$

$$i = h / L$$

Dengan :  $V$  = Kecepatan air ( l/dt )

$k$  = Koefisien permeabilitas tanah( l/dt )

$i$  = Gradien Hidrolik

Ditinjau dari keadaan penyerapan :

1. Pada waktu dt detik maka air turun  $= dt \times cm$
2. Volume air akan berkurang  $= a \times dt \times cm$
3. Debit air yang keluar

$$Q = A \times V$$

Ditinjau dalam dt detik

$$Qdt = A \times V \times dt$$

$$= A \times k \times I \times dt$$

$$= A \times k \times h/L \times dt$$

Maka :

$$K = \frac{d^2L}{D^2t} \times \ln \frac{h_1}{h_2} \dots \dots \dots (cm/dt)$$

Nilai K pada rumus diatas merupakan konstanta untuk anah tertentu. Hukum *D’arcy* tidak berlaku apabila kondisi tanah terdiri dari bahan-bahan yang berbutiran kasar, hal ini dapat mengakibatkan pengaliran air tidak lancar.

### C. Alat dan Bahan

1. Alat dan Bahan

a. Alatpercobaan

- 1) Tabungkacadengantutupkaret di luartabung
- 2) Tabungaluminium
- 3) Stopwatch
- 4) Gayung
- 5) Meteran
- 6) Field Capacity Meter
- 7) Spidol

b. Bahan percobaan

- 1) Tanah yang akan di ukurpermeabilitasnya
- 2) Air

**D. Lokasi Penelitian**

Tanah sebelah selatan gedung perpustakaan fakultas kedokteran UMY.

**E. Langkah Kerja**

1. Mempersiapkan alat untuk dibawa ke lokasi percobaan.
2. Mengisi air dalam ember secukupnya.
3. Mengukur diameter tabung aluminium (D) dan tabung kaca (d).
4. Menentukan tanah yang akan diperiksa permeabilitasnya.
5. Menyiram tanah sebagai media percobaan hingga kenyang air (untuk mengetahui tanah kenyang air di ukur dengan *field capacity meter*). Mengukur kejenuhan hingga  $> 70\%$ .
6. Masukkan tabung ke dalam tanah, ukur ke dalamannya kemudian cek kekenyangannya.
7. Member karet pada kaca dan memasang diatas tabung aluminium.
8. Mengukur jarak dan permukaan tanah hingga titik mulai perhitungan (h).
9. Masukkan air dengan menggunakan gayung ketabung kaca hingga ketinggian di atasangka 0 ml.
10. Menghidupkan *stopwatch* pada saat air tepat pada angka 0 ml hingga permukaan air turunsebesar 10 cm (c).

11. Mencatat waktu yang diperlukan untuk meresapkan air sebanyak 10 cm.
12. Mengulang percobaan ini sampai 12 kali dengan prosedur yang sama dengan nomor 9 diatas.

#### F. Perhitungan

Untuk menghitung koefisien permeabilitas tanah pada masing-masing percobaan di atas digunakan rumus :

$$K = \frac{(d^2L)}{(D^2t)} \times \ln \frac{h}{(h-c)}$$

Keterangan :

K = koefisien permeabilitas tanah

D = Diameter tabung aluminium

d = Diameter tabung kaca

L = Tinggi tabung aluminium yang masuk ke dalam tanah

t = Waktu yang diperlukan untuk meresapkan air

h = Tinggi awal air dari tanah

c = Tinggi penurunan air (ditentukan 10 cm)

	LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA	DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM INSTALASI AIR LIMBAH (IPAL)
---	---	---

## Data Hasil Pengujian

Tabel 3.2 Daya Resap Tanah

No.	d (cm)	h (cm)	c (cm)	L (cm)	t (detik)	D (cm)	K (cm/dt)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
Krata-rata							

Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan, 2021

TANGGAL PENGUJIAN :

NAMA :

KELOMPOK :

ASISTEN :

# MODUL II

## AIR BERSIH

## BAB IV

### AERASI FILTRASI

#### A. Maksud dan Tujuan

Maksud dari percobaan ini adalah untuk mengetahui pengaruh jarak ketinggian antar *tray* terhadap analisis kadar Fe, pH, dan DO pada air sumur agar air yang tercemar menjadi air yang bersih dan dapat dipergunakan sebagai air minum dan untuk kegiatan atau keperluan sehari-hari manusia dengan menggunakan instalasi penjernihan air sederhana.

#### B. Landasan Teori

Salahsatu permasalahan air bersih adalah keterbatasan sumber air yang terpenuhi secara kualitas. Sumur dangkal dan sungai / danau yang merupakan sumber air sebagian besar masyarakat sebagian telah tercemari oleh aktifitas manusia dan sekitarnya. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air baku dari sumber air agar terpenuhi syarat sebagai air bersih.

Masalah yang paling menonjol pada air sumur adalah bau busuk dan warna kuning karat berbau logam. Bau busuk karena tanahnya sudah banyak tercemar limbah organik. Secara alami, warna kuning atau bau logam dikarenakan air banyak mengandung besi (Fe), Mangan (Mn), dan aluminium (Al) atau logam lain yang membahayakan kesehatan. Aerasi dan filtrasi dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif solusi menurunkan kandungan pencemar tersebut.

Persyaratan fisik ditentukan oleh faktor kekeruhan, warna, bau maupun rasa. Persyaratan kimiawi ditentukan oleh konsentrasi bahan kimia seperti Arsen, Chlor, Tembaga, Cyanida, Besi, Mangan dan sebagainya. Persyaratan bakteriologis ditentukan baik oleh mikroorganisme patogen, maupun non patogen.

Besi yang dikenal dengan nama ferrum (Fe) secara kimia besi merupakan logam yang cukup reaktif karena dapat bersenyawa dengan unsur-unsur lain seperti unsur halogen, belerang, fosfor, karbon, oksigen dan silikon. Fe berada dalam tanah dan batuan sebagai ferioksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan

ferihidroksida ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ). Besi dalam air berbentuk ferobikarbonat ( $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ ), ferohidroksida ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ), ferosulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) dan besi organik kompleks. Air tanah mengandung besi terlarut berbentuk ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Jika air tanah dipompakan keluar dan kontak dengan udara (oksigen) maka besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) akan teroksidasi menjadi ferihidroksida ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) dan ini akan mengendap.

Maksud pengolahan air :

- a. Menghilangkan kekeruhan, warna, rasa dan bau.
- b. Menghilangkan unsur Fe dan Mn.
- c. Menghilangkan karbon oksida agresif.
- d. Menghilangkan kesadahan.
- e. Menghilangkan kadar garam.
- f. Menghilangkan bakteri *pathogen*.

### 1. Proses Aerasi

Aerasi adalah suatu proses yang prinsipnya memasukkan udara ke dalam air atau pengudaraan dengan maksud terjadinya proses oksidasi. Tipe aerasi yang digunakan dalam pemeriksaan yaitu tipe *waterfall aerator*. Tipe ini terdiri dari beberapa *tray* dengan dasar penuh lubang. Melalui pipa air dibagi rata di atasnya *tray* dan turun ke permukaan *tray* dibawahnya. Tetesan-tetesan kecil yang jatuh menyebar dan berkumpul pada *tray* berikutnya. Pada waktu penyebaran inilah air kontak dengan udara yang merupakan proses oksidasi.

Air harus memiliki syarat kesehatan apabila dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, antara lain :

- a. Air harus bersih, jernih, tidak berbau dan tidak berasa.
- b. Tidak mengandung kuman-kuman penyakit.
- c. Tidak mengandung zat-zat berbahaya atau beracun.

Dalam praktikumpernjernihan air secara sederhana ini harus diukur kadar Fe dalam air dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan DEPKES kadar  $\text{Fe} \leq 0,3 \text{ mg/l}$ , selain itu ditentukan DO dalam air dan diukur derajat keasaman (pH) pada air yang digunakan sebagai sampel apakah telah memenuhi syarat yang ditentukan oleh Departemen Kesehatan RI. Untuk

mengukur derajat keasaman pada sampel maka digunakan pH meter pada air. Air yang telah memenuhi persyaratan yang ditentukan Departemen Kesehatan RI :

- a. pH 6,5-8,5.
- b. Kadar Fe rendah ( $Fe \leq 0,3 \text{ mg/l}$ ).

## 2. Prinsip filtrasi

Prinsip kerja filtrasi tergantung pada diameter butiran dan ketebalan media. Untuk memperoleh media penyaringan yang baik maka diperlukan jenis dari media penyaringan *zeolit* dan karbon aktif. Media ini dipakai karena *zeolit* dan karbon aktif dinilai paling efektif dalam analisis kadar Fe, pH dan DO.

## 3. Analisis kualitas air

Besar kecilnya tingkat pencemaran terhadap air sumur umumnya ditentukan dari besar kecilnya parameter tercemar. Parameter yang digunakan sebagai indikator dalam menentukan kualitas air sumur yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- a. Fe (Besi).
- b. pH (Power Hydrogen).
- c. DO (Dissoled Oxygen).

## 4. Efisiensi (persentase)

- a. Perhitungan persentase atau efisiensi penurunan nilai Fe dengan menggunakan rumus :

$$E_p = \frac{X_{in} - X_{out}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dengan :

$E_p$  = Efisiensi penurunan nilai Fe.

$X_{in}$  = Nilai dari parameter sebelum proses aerasi filtrasi.

$X_{out}$  = Nilai dari parameter setelah proses aerasi filtrasi.

- b. Perhitungan persentase atau efisiensi penurunan nilai DO dengan menggunakan rumus :

$$E_p = \frac{X_{out} - X_{in}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dengan :

- $E_p$  = Efisiensi penurunan nilai DO.  
 $X_{in}$  = Nilai dari parameter sebelum proses aerasi filtrasi.  
 $X_{out}$  = Nilai dari parameter setelah proses aerasi filtrasi.

### C. Alat dan Bahan

#### 1. Alat dan Bahan Aerasi Filtrasi

##### a. Satu set alat aerasi filtrasi yang terdiri dari :

- 1) Ember sebagai bak penampung air baku (*inlet*) sebanyak 1 buah diberi lubang di bagian bawah dan dimasuki paralon  $\varnothing$  12". Salah satu ujungnya diberi kran. Jarak ketinggian antara bak penampung dengan ember aerasi filtrasi dengan media *zeolit* (*tray*) adalah 20cm, 30cm, 40cm, dan 50cm.
- 2) Ember sebagai bak penampung sampel (*outlet*) sebanyak 1 buah.
- 3) Ember aerasi filtrasi (*tray*) dengan media *zeolit* sebanyak 2 buah :
  - a)  $\varnothing$  lubang = 1 mm
  - b) Jarak antar lubang  $\frac{1}{2}$  cm
- 4) Tray disusun secara trap dengan variasi jarak *tray* I dengan *tray* II adalah 30 cm dan 50 cm.
- 5) Ember sebagai aerasi filtrasi dengan media karbon aktif (*tray* III) sebanyak 1 buah diberi lubang di bagian samping bawah dan dimasuki paralon berlubang. Diameter lubang-lubang pada paralon yaitu 1 mm dan 3 mm serta jarak antar lubang adalah  $\frac{1}{2}$  cm. Salah satu ujung paralon diberi tutup sedangkan ujung kedua diberi kran. Jarak ketinggian antara ember aerasi filtrasi dengan media karbon aktif (*tray* III) dengan *tray* II adalah 30 cm dan 50 cm.
- 6) Kerangka besi penyangga

- b. Bahan aerasi filtrasi
  - 1) Zeolit
  - 2) Karbon aktif
2. Alat dan Bahan Analisis Kualitas Air
  - a. Analisis kadar DO
    - 1) Alat
      - a) Botol O<sub>2</sub>
      - b) Labu Erlenmeyer
    - 2) Bahan
      - a) Air sampel
      - b) MnSO<sub>4</sub>
      - c) Pereaksi O<sub>2</sub>
      - d) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>pekat
      - e) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1/40 N
  - b. Analisis kadar Fe
    - 1) Alat
      - a) Gelas ukur 10 ml
      - b) Tabung reaksi beserta rak-nya
    - 2) Bahan
      - a) Aquadest
      - b) Air sumur
      - c) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>pekat
      - d) KMnO<sub>4</sub> 0,1N
      - e) NH<sub>4</sub>CNS 20%
      - f) Larutan standar Fe 0,1 mg/l
  - c. Pemeriksaan pH
    - 1) Alat
      - a) pH meter
    - 2) Bahan
      - a) Air sampel

#### D. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### E. Langkah Kerja

1. Sebelum digunakan alat dialiri air bersih sampai seluruh media penyaringan basah.
2. Pengambilan sampel setelah melalui proses pengolahan aerasi filtrasi dengan mediapasorkuarsa, karbonaktif, dan zeolit.
3. Mengambil sampel setelah melalui proses aerasi filtrasi dengan karbon aktif.
4. Menganalisis dan menentukan kadar fe, pH, dan DO
5. Uji kadar fe
  - a. Pembuatan Standar Fe
    - 1) 3 tabung aerasi filtrasi diisi 10 ml aquadest
    - 2) Tiap tabung di tambah larutan standar fe 0,1,2 tetes
    - 3) Menambahkan (4N)  $H_2SO_4$  5 tetes dan 0,1 N  $KMnO_4$  pada setiap tabung reaksi,di bolak balik sampai berwarna ungu
    - 4) Menambahkan  $KCN_5$  5 tetes pada setiap tabung dimana warna ungu berubahmenjadi keruh
  - b. Pemeriksaan sampel
    - 1) Memasukan sampel 10 ml ke tabung reaksi
    - 2) Menambahkan (4N)  $H_2SO_4$  ,(0,1)  $KMnO_4$ ,  $KCN_5$  masing-masing 5 tetes.
    - 3) Membandingkan sampel dengan larutan standar Fe
6. Uji kadar pH
  - a. Memasukan alat uji pH meter ke dalam masing-masing sampel kemudian mencatat hasil yang didapat.
7. Uji kadar DO
  - a. Memasukan air sampel kedalam botol hingga penuh.

- b. Masing-masing sampel ditetesi dengan per  $O_2$  dan  $MnSO_4$  masing-masing 20 tetes.
- c. Menambahkan larutan  $H_2SO_4$  pekat sebanyak 20 tetes dibolak balik sampai warna berubah menjadi kuning jernih.
- d. Mengambil 100 ml pada setiap sampel dan dimasukkan ke dalam labu *Erlenmeyer*, kemudian mentitrasi larutan tersebut dengan  $Na_2S_2O_3$  1/40N, sampai larutan berwarna kuning muda.
- e. Menambahkan larutan dengan *amylum* 10% hingga warna menjadi biru muda.
- f. Larutan dititrasi dengan  $Na_2S_2O_3$  1/40N hingga warna menjadi bening.

## F. Perhitungan

### 1. Kadar DO

$$DO = \frac{1000}{V} \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

Dengan : V = Volume air (mg/l)  
t = Banyaknya titrasi (ml)  
f = Faktor koreksi = 1

### 2. Efisiensi kenaikan nilai DO

$$E_p = \frac{X_{out} - X_{in}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dengan :  $X_{in}$  = Nilai dari parameter sebelum proses aerasi filtrasi  
 $X_{out}$  = Nilai dari parameter setelah proses aerasi filtrasi

### 3. Kadar Fe

$$Fe = \frac{1000}{V} \times \frac{n \text{ tetes}}{20} \times 0,1 \dots (\text{mg/l})$$

Dengan : V = Volume air  
n = Jumlah tetes  
0,1 = mg/l standar larutan Fe standar

### 4. Efisiensi penurunan Fe

$$E_p = \frac{X_{in} - X_{out}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dengan :  $X_{in}$  = Nilai dari parameter sebelum proses aerasi filtrasi  
 $X_{out}$  = Nilai dari parameter setelah proses aerasi filtrasi

	LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA	DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM AERASI FILTRASI
---	---	--

## Data Pengujian Di Laboratorium

Tabel 4.1 Sampel Air Sumur

Jarak (cm)	Titik Pengujian	pH	Titrasi (ml)	Do (mg/l)	Fe (mg/l)
30	Sebelum <i>Tray</i>				
	Setelah <i>Tray</i> I				
	Setelah <i>Tray</i> III				
50	Sebelum <i>Tray</i>				
	Setelah <i>Tray</i> I				
	Setelah <i>Tray</i> III				

Sumber: Hasil Praktikum Teknik Lingkungan, 2021

TANGGAL PENGUJIAN :

NAMA :

KELOMPOK :

ASISTEN :

**BAB V****KOAGULASI – FLOKULASI  
(PEMBERIAN TAWAS)****A. Maksud dan Tujuan**

Maksud dari percobaan ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis yang tepat alumunium sulfat (tawas) terhadap perbaikan kadar Fe, pH dan DO pada air sumur dangkal. Dan untuk mengetahui proses koagulasi dan flokulasi dalam proses perbaikan kualitas air.

**B. Landasan Teori**

Koagulasi merupakan proses kimia, yang salah satunya digunakan dalam proses pengolahan air bersih dan juga dapat untuk perbaikan kualitas air limbah. Koagulasi adalah proses pencampuran bahan kimia (koagulan) dengan air baku sehingga membentuk campuran yang homogen. Tujuan utama koagulasi adalah pencampuran koagulan secara lebih merata atau homogen sehingga terbentuk flok (flok adalah gumpalan lumpur yang dihasilkan dalam proses koagulasi-flokulasi). Unit proses yang terlibat dalam proses koagulasi adalah penambahan koagulan kimia ke dalam air baku yang mengandung koloid. Penambahan koagulan akan mengakibatkan destabilisasi, dimana flok yang dalam keadaan stabil menjadi tidak stabil akibat penambahan koagulan akibatnya flok akan mudah mengendap. Mekanisme pembentukan flok dalam proses koagulasi-flokulasi dapat dilihat sebagai berikut :

Destabilisasi partikel koloid → koagulasi Pembentukan mikroflokk → koagulasi Penggabungan mikroflokk → flokulasi Pembentukan makroflokk.

Pada prinsipnya ada 2 aspek yang penting di dalam koagulasi-flokulasi, yaitu :

1. Pembubuhan bahan kimia koagulan
2. Pengadukan bahan kimia tersebut dengan air baku

Ada 3 faktor yang menentukan keberhasilan suatu proses koagulasi, yaitu :

1. Jenis bahan kimia yang dipakai
2. Dosis pembubuhan bahan kimia
3. Pengadukan dari bahan kimia

Flokulasi adalah suatu proses penggumpulan partikel-partikel terdestabilisasi yang bertumbukan membentuk agregat sehingga terbentuk flok dengan ukuran yang memungkinkan dapat dipisahkan oleh sedimentasi atau filtrasi.

Jenis koagulan merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam proses koagulasi. Jenis koagulan tersebut antara lain alum ( $Al_2SO_4$ ), Poly Alumunium Clorida (PAC), TOPAC, Feri chloride  $FeCl_3$ , Fero chloride  $FeCl_2$ , Feri sulphate  $Fe_2(SO_4)_3$ , biji kelor dan masih banyak lagi jenis koagulan yang bisa digunakan, tetapi jenis koagulan yang sering digunakan adalah alum sulfat sering disebut “alum” ( $Al_2SO_4$ ).

Jar test adalah suatu percobaan yang berfungsi untuk menentukan dosis optimum dari koagulan yang digunakan dalam proses pengolahan air bersih. Untuk Jar test penetapan standarisasi dan prosedur tetap merupakan syarat untuk mendapatkan hasil-hasil yang benar.

#### 1. Analisis Kualitas Air

Besar kecilnya tingkat pencemaran terhadap air sumur umumnya ditentukan dari besar kecilnya parameter tercemar. Parameter yang digunakan sebagai indikator dalam menentukan kualitas air sumur yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- a. Fe (Besi)
  - b. pH (*Power Hydrogen*)
  - c. DO (*Dissoled Oxygen*)
2. Efisiensi (persentase)

Perhitungan persentase atau efisiensi penurunan nilai Fe dengan menggunakan rumus :

$$Ep = \frac{X_{in} - X_{out}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dengan :

$E_p$  = Efisiensi penurunan nilai Fe

$X_{in}$  = Nilaidari parameter sebelum proses koagulasi flokulasi

$X_{out}$  = Nilaidari parameter setelah proses koagulasi flokulasi

### C. Alat dan Bahan

#### 1. Alat

a. Gelas ukur dan perlengkapannya :

- 1) Gelas ukur 1 liter, 6 buah
- 2) Pengaduk (bambu) atau pengaduk khusus berjumlah 6
- 3) *stopwatch*

b. Bahan

- 1) Air sumur daerah timur UMY
- 2) Alum (tawas)

#### 2. Alat dan bahan analisis kualitas air

a. Analisis Kadar DO

- 1) Alat
  - a) Botol sampel
  - b) Labu Erlenmeyer
  - c) Suntikan
  - d) Gelas ukur 100 ml

2) Bahan

- a) Air sampel
- b)  $MnSO_4$
- c) Pereaksi  $O_2$
- d)  $H_2SO_4$  pekat
- e)  $Na_2S_2O_3$  1/40N

b. Analisis Kadar Fe

- 1) Alat
  - a) Gelas ukur 10 ml
  - b) Tabung reaksi beserta raknya
  - c) Gelas ukur

- d) Suntikan
- 2) Bahan
  - a) Aquadest
  - b) Air sampel
  - c)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4N
  - d)  $\text{KMnO}_4$  0,1 N
  - e)  $\text{NH}_4\text{CNS}$  20 %
  - f) Larutan standar fe 0,1 mg/l
- c. Pemeriksaan pH dan Suhu
  - A. Alat
    - a) pH meter.
    - b) Termometer
  - 2) Bahan

Air sampel sama dengan yang digunakan pada percobaan air sumur.

#### D. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium rekayasa lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### E. Langkah Kerja

1. Menyiapkan enam buah tabung kapasitas satu liter.
2. Mengisi masing-masing tabung dengan air baku sebanyak satu liter.
3. Menyiapkan dosis bahan koagulan (tawas) dengan memasukkan larutan (tawas yang sudah diencerkan) ke dalam tabung pembubuh untuk masing-masing tabung,
4. misalnya tabung A = 10, B = 20, C = 30, D = 40, E = 50 dan F = 60 mg/lt, jadi pembubuhan alum masing-masing : (1; 2; 3; 4; 5 dan 6 ml).
5. Besarnya variasi dosis di atas untuk air baku dengan kekeruhan < 500 NTU, jika kekeruhan lebih besar lagi maka variasi dosis harus lebih besar (mungkin kelipatan dua). Begitupun bila lebih kecil lagi.
6. Melakukan pengadukan tangan dengan pengaduk, dengan kecepatan

konstan (cepat) dan arah yg sama selama 2 menit (120 detik).

7. Mengamati saat flok pertama mulai “dapat” terlihat.
8. Setelah pengadukkan cepat berjalan 2 menit, kecepatan pengadukan diturunkan (diperlambat) dan dilakukan selama 5 menit.
9. Pada saat flokulasi berlangsung, amati besar-kecilnya flok.
10. Setelah pengadukkan lambat selesai pengadukkan dihentikan. Pengatur waktu dikembalikan ke 0 kemudian didiamkan selama 10 menit serta melakukan pengamatan kecepatan pengendapannya. Lihat dari 6 tabung tersebut mana yang memberikan hasil terjernih dan endapan terbanyak.
11. Setelah terpilih (misal tabung C), maka pisahkan airnya dan endapannya. Airnya diperiksa pH, Fe dan DO nya, sedangkan endapannya diperiksa berat atau volumenya.
12. Menentukan dosis optimum alum dari jarrest yang terpilih.

#### F. Perhitungan

Rumus menentukan dosis optimum, merupakan rumus perbandingan saja, misal terpilih C (30 mg/liter). Maka misal untuk satu rumahtangga membutuhkan (isi tandon nya 750 liter untuk satu hari) maka kebutuhan tawasnya  $30\text{mg} \times 750 = 22.500 \text{ mg} = 22,5 \text{ gram}$  tawas dimasukkan ke tandon tiap pagi dan diaduk.

1. Kadar DO Air

$$\text{DO} = \frac{1000}{V} \times t \times f \times 0,2 \dots (\text{mg/l})$$

Dengan :    V        = Volume air (mg/l)  
               t        = Banyaknya titrasi (ml)  
               f        = Faktor koreksi (1)

2. Efisiensi Peningkatan Kadar DO air sumur

$$\text{Ek} = \frac{X_{\text{out}} - X_{\text{in}}}{X_{\text{in}}} \times 100\%$$

Dengan :    Ek        = Efisiensi kenaikan nilai DO  
                $X_{\text{in}}$     = Nilai parameter sebelum pemberian tawas  
                $X_{\text{out}}$    = Nilai parameter setelah pemberian tawas

## 3. Kadar Fe

$$Fe = \frac{1000}{V} \times \frac{n}{20} \times 0,1 \dots (\text{mg/l})$$

Dengan : V = Volume air sampel (10 ml)

n = Jumlah tetes larutan standar Fe yang sesuai dengan larutan standar

0,1 = mg/l standar larutan Fe standar

## 4. Efisiensi penurunan Fe

$$Ep = \frac{X_{in} - X_{out}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dengan : Ep = Efisiensi menurut nilai Fe

X<sub>in</sub> = Nilai parameter sebelum pemberian tawas

X<sub>out</sub> = Nilai parameter setelah pemberian tawas

	LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA	DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM KOLAM AERASI
---	---	---

Tabel 5.1 Sampel air sumur

Waktu aerasi	Analisis Kualitas Air				
	Fe (mg/l)	ph	DO (mg/l)	$\epsilon$	
				Fe	DO
Sebelum pemberian tawas					
Setelah pemberian tawas (Jartes terpilih)					

Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan, 2021

TANGGAL PENGUJIAN :  
 NAMA :  
 KELOMPOK :  
 ASISTEN :

# **MODUL III**

## **AIR, PENCEMAR KHUSUS**

## BAB VI

### PENGUJIAN KANDUNGAN DETERJEN

#### A. Pendahuluan

Pertumbuhan ekonomi, meningkatkan daya beli masyarakat, sehingga terjadi peningkatan penggunaan detergen dalam kehidupan sehari-hari. Kandungan deterjen hampir ditemukan disemua bahan pembersih, contohnya sabun cuci, sabun mandi, pencuci piring, pencuci kendaraan dan lain-lain. Deterjen adalah contoh zat organik yang tidak terurai secara biologis. Nama zat kimianya adalah senyawa *alkil benzene sulfonat*. Dalam air, deterjen akan menimbulkan busa sehingga air menjadi tidak layak digunakan.

#### B. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kandungan deterjendalam air.

#### C. Alat dan Bahan

1. Alat
  - a. Labu Erlenmeyer
  - b. Tabung ukur 100 ml
  - c. Pipet
  - d. Alumunium foil
  - e. Lemari
2. Bahan
  - a. Air cucian 100 ml
  - b. Air sumur 100 ml
  - c. Air sungai 100 ml
  - d. *Metilen blue* (3 tetes)

#### D. Langkah Kerja

1. Sediakan air dari masing-masing sampel sebanyak 100 ml. Sebelumnya amati warna dan baunya.

2. Masukkan air ke dalam Labu *Erlenmeyer* kemudian tetesi dengan *Metilen Blue* masing-masing 3 tetes.
3. Tutup dengan *aluminium foil* dan masukkan ke dalam lemari selama 2 hari.
4. Setelah dua hari amati perubahan warna dan bau, jika warna berubah dan berbau, berarti ada kandungan deterjenya.

	LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA	DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM KANDUNGAN DETERGEN
---	---	--

Tabel 6.1 Kandungan Deterjen

Sampel	Volume (ml)	Kondisi awal		Kondisi akhir		Keterangan
		Warna	Bau	Warna	Bau	
Air cucian	100					
Air sumur	100					
Air sungai	100					

*Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan 2021*

TANGGAL PENGUJIAN :  
 NAMA :  
 KELOMPOK :  
 ASISTEN :

## BAB VII

### PENGUJIAN KANDUNGAN $\text{KMnO}_4$

#### A. Pendahuluan

Pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan daya beli masyarakat. Kebutuhan sayur lauk, makanan juga meningkat. Akibatnya juga ada peningkatan buangan organik di sekitar kita, yang dapat membuat standar kesehatan berkurang. Perlu diketahui berapa kualitas air buangan yang mengandung organik disekitar kita.

Kelebihan *permanganate* yang terpakai untuk oksidasi senyawa organik dalam percontohan air yang diperiksa, direduksi oleh asam *oksalat* yang diketahui titrasinya. Kelebihan *oksalat* dititrasi kembali dengan  $\text{KMnO}_4$ .

#### B. Maksud Dan Tujuan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan senyawa organik yang ada dalam air. Baku mutu sesuai dengan PERMENKES RI No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990 batas kandungan organik 10 mg/L.

#### C. Alat Dan Bahan

1. Alat
  - a. Labu Erlenmeyer
  - b. Tabung ukur
  - c. Spet (injector)
  - d. Pipet
  - e. Kompor (pemanas)
2. Bahan
  - a) Air sumur 100 ml
  - b) Larutan 4N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5 ml
  - c) Larutan  $\text{KMnO}_4$
  - d) Asam oksalat

#### D. Langkah Kerja

1. Mengambil air sampel sebanyak 10 ml dengan gelas ukur, dan tambahkan aquadest sampai 100 ml. Kemudian memasukkan ke dalam labu Erlenmeyer.
2. Masukkan Larutan (4N)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sebanyak 5 ml.
3. Kemudian tetesi dengan  $\text{KMnO}_4$  sampai berwarna *pink* bening.
4. Didihkan diatas kompor yang berapi sedang.
5. Kemudian masukkan  $\text{KMnO}_4$  sebanyak 10 ml lalu didihkan lagi selama 10 menit.
6. Selanjutnya diberi asam *oksalat* sebanyak 10 ml sampai berwarna bening, jika belum bening diberi lagi sampai mendapatkan warna bening. Kemudian angkat.
7. Lalu titrasi panas-panas dengan  $\text{KMnO}_4$  sampai berwarna *pink* kembali.
8. Catat volume titrasi yang digunakan.

#### E. Perhitungan

Rumus untuk menghitung kandungan  $\text{KMnO}_4$

$$\text{Kandungan } \text{KMnO}_4 = \frac{1000}{V} \times \{10 + (t \times f) - 10\} \times 0,316$$

Dengan : V = Volume air (ml)

t = Titrasi  $\text{KMnO}_4$  (ml)

f = Faktor koreksi = 1

	LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA	DATA LAPANGAN/HASIL PRAKTIKUM KANDUNGAN DETERGEN
---	---	--

Tabel 7.1 Pengujian  $\text{KMnO}_4$  Sampel Air Sumur

Sampel	Volume (ml)	Titration $\text{KMnO}_4$ (ml)	Angka $\text{KMnO}_4$ (mg/l)	Keterangan Warna
I	100			
II	100			
III	100			
IV	100			
V	100			

Sumber : Hasil Praktikum Teknik Lingkungan 2021

TANGGAL PENGUJIAN :

NAMA :

KELOMPOK :

ASISTEN :

## FORMAT LAPORAN

1. Hasil Pengujian ditulis pada tempat yang sudah disediakan di laporan.
2. Analisis hitungan, pembahasan, dan kesimpulan ditulis pada kertas HVS dengan margin 4333.
3. Ketentuan lampiran pengujian
  - a. Alat Pengujian di Laboratorium atau Lapangan
  - b. Bahan Pengujian di Laboratorium atau Lapangan
  - c. Langkah-langkah Pengujian
  - d. Pada foto lampiran diberi catatan (Nama, NIM, Kelompok, Asisten)
4. Susunan Laporan Akhir
  - a. Cover
  - b. Lembar Pengesahan
  - c. Lembar Asistensi
  - d. Kata Pengantar
  - e. Daftar Isi
  - f. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Laboratorium Keairan dan Lingkungan
  - g. Isi Laporan Setiap Bab terdiri dari :
    - 1) Latar Belakang
    - 2) Maksud dan Tujuan
    - 3) Landasan Teori
    - 4) Alat dan Bahan
    - 5) Lokasi Penelitian (Optional)
    - 6) Langkah Kerja
    - 7) Perhitungan atau Hasil Penelitian
    - 8) Pembahasan
    - 9) Kesimpulan
    - 10) Lampiran Pengujian
  - h. Lampiran Referensi (Peraturan Menteri, SNI, atau Jurnal Penelitian)
  - i. Daftar Pustaka
  - j. Penutup

**DAFTAR NAMA DAN KONTAK ASISTEN PRAKTIKUM  
TEKNIK LINGKUNGAN 2021**

No	Nama Asisten	Nomor HP	Email
1	Ahmad Manggala Gandiyasa	0895391961922	<a href="mailto:ahmad.manggala.ft18@mail.umy.ac.id">ahmad.manggala.ft18@mail.umy.ac.id</a>
2	Muhammad Raafi Dafa Sabilillah	085870912087	<a href="mailto:muhammad.raafi.ft18@mail.umy.ac.id">muhammad.raafi.ft18@mail.umy.ac.id</a>
3	Brillyana Okta Afanda	082226485920	<a href="mailto:brillyana.okta.ft18@mail.umy.ac.id">brillyana.okta.ft18@mail.umy.ac.id</a>
4	Nuriah Agrina	082312613006	<a href="mailto:nuriah.agrina.ft18@mail.umy.ac.id">nuriah.agrina.ft18@mail.umy.ac.id</a>
5	Mohammad Huda Adicandra	083124245487	<a href="mailto:mohammad.huda.ft18@mail.umy.ac.id">mohammad.huda.ft18@mail.umy.ac.id</a>
6	Agnes Rani Avitri	081390474589	<a href="mailto:agnes.rani.ft18@mail.umy.ac.id">agnes.rani.ft18@mail.umy.ac.id</a>
7	Farhan Ariatama	081215383192	<a href="mailto:farhan.ariatama.ft18@mail.umy.ac.id">farhan.ariatama.ft18@mail.umy.ac.id</a>
8	Muhammad Hendra Nur Ihsan	082285287330	<a href="mailto:muhammad.hendra.ft18@mail.umy.ac.id">muhammad.hendra.ft18@mail.umy.ac.id</a>
9	Reza Zulfa Haikal Putra	089523330041	<a href="mailto:reza.zulfa.ft18@mail.umy.ac.id">reza.zulfa.ft18@mail.umy.ac.id</a>
10	Luthvika Arkaputra	081229375135	<a href="mailto:luthvika.a.ft18@mail.umy.ac.id">luthvika.a.ft18@mail.umy.ac.id</a>

Yogyakarta, 17 September 2021

Ahmad Manggala Gandiyasa  
Koordinator Asisten Praktikum Teknik Lingkungan

Unggul  Islami

**Tim Penyusun Modul Teknik Lingkungan  
Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul,  
Daerah Istimewa Yogyakarta 55183  
Website : <https://tekniksipil.umy.ac.id>