

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, K. (2015). Analisis Sistem Pengolahan Air Limbah Pada Kelurahan Kelayan Luar Kawasan IPAL Pekapuran Raya PD PAL Kota Banjarmasin. *Jurnal Poros Teknik Vol.7 No.1*.
- Agastya, M. (2016). Perencanaan Desain Alternatif IPAL dengan Teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* dan *Anaerobic Filter* untuk Rumah Susun Romokalisari Surabaya. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ahmad, T. J. P. W. (2018). Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Bangantapan dan Bantul Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisik Kimia. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Alfrida, E., & Ernawati, N. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (*Grey Water*) Pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas di Tangerang Selatan. *Jurnal Ecolab Vol. 10 No. 2*.
- Badan Pusat Statistik Kota Palopo.(2019). Kota Palopo Dalam Angka 2019. Palopo: Badan Pusat Statistik Kota Palopo.
- Cut, S. S. (2020). Evaluasi Kualitas Efluen Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Gampong Tibang Kota Banda Aceh. Banda Aceh : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam
- Dhama, S., Mohammad,Y., Suprihatin. (2018). Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan, Volume 19, No 2*.
- Dhama, S., Mohammad,Y., Suprihatin. (2018). Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kota Bogor. *Jurnal Perumahan Vol. 13 No. 1*.
- Diaz, P. (2015). Evaluasi Sistem Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Tallo Kotamadya Makassar. Makassar : Umiversitas Hasanuddin.
- Edya, P. (2017). Evaluasi IPAL Komunal pada Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. *Jurnal Purifikasi Vol.17 No.1*.

- Farida, H. (2019). Pengolahan Air Limbah Menggunakan Anaerobik di Malaysia: Kondisi Saat Ini dan Tantangannya. *Jurnal Frontiers In Energy Research Vol. 07*.
- Harudyawati, & Deisty, P. (2016). Pengelolaan IPAL Komunal yang Berkelanjutan di Dusun Sengkan, Sleman, Yogyakarta. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Indah, N. R. (2019). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Dusun Sukunan, Banyuraden, Gamping, Sleman. Yogyakarta : Politeknik Kesehatan Yogyakarta.
- Jelang, G. (2015) Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Gresik. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November
- Jessica, M., Veronica, A., Ingerid, L. (2015) Kajian Sistem Pengolahan Air Limbah pada Pemukiman di Kawasan Sekitar Danau Tondano Studi Kasus : Kecamatan Remboken Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sabua Vol.7, No.1*.
- Mohamed, F. D. (2022) *Effects of Media Design on Anaerobic Filter Performance*. United States : Iowa State University.
- Muhammad, I., Satyanto, K., Joana, F. (2018). Evaluasi Kinerja Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Bojongsoang, Bandung. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol .03 No.1*.
- Nguyen, H. (2020). *The Anaerobic Baffled Reactor*. United States : Worcester Polytechnic Institute.
- Oktina, P. (2018). Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal di Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 10, No. 2*.
- Peraturan Daerah Kota Palopo. (2019). Pengelolaan dan Pengembangan Sistem Air Limbah Domestik. Palopo : Peraturan Daerah Kota Palopo.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 04 Tahun 2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
- Purnomo, S. D. P. (2020). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Domestik di Sindangrasa, Bogor. Surakarta : Universitas Sahid.

Ratnawilis, S. E. R. (2018). *Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

Syamsud, D. (2020). *Evaluasi Penerapan Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Gampong, Peunayong, Banda Aceh*. Banda Aceh : Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

BAKU MUTU AIR LIMBAH DOMESTIK TERSENDIRI

Parameter	Satuan	Kadar maksimum*
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	jumlah/100mL	3000
Debit	L/orang/hari	100

Keterangan:

*= Rumah susun, penginapan, asrama, pelayanan kesehatan, lembaga pendidikan, perkantoran, perniagaan, pasar, rumah makan, balai pertemuan, arena rekreasi, permukiman, industri, IPAL kawasan, IPAL permukiman, IPAL perkotaan, pelabuhan, bandara, stasiun kereta api, terminal dan lembaga pemasyarakatan.

Lampiran 2. Kuisisioner Penelitian



EVALUASI PENGELOLAAN IPAL KOMUNAL DI KECAMATAN WARANG KOTA PALOPO

KUISISIONER

Wini Ramli – D12116507

Kepada Yth. Bapak/Ibu Saudara.

Dengan Hormat,

Saya adalah Mahasiswa S1 Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin Makassar yang sedang mengadakan penelitian Tugas Akhir. Kuisisioner ini berhubungan dengan kebijakan anda sebagai pihak yang terkait dengan Instalasi Pengelolaan Air Limbah komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo. Hasil kuisisioner ini tidak akan di publikasikan, hanya digunakan untuk kepentingan penelitian ini.

Atas bantuan dan kerjasamanya, saya ucapkan terima kasih.

A. NARA SUMBER

Nama :

Jabatan :

Instansi :

B. PERTANYAAN

1. Menurut saudara/i, bagaimana kondisi infrastruktur IPAL yang ada?
 - a. Sangat Baik
 - b. Cukup Baik
 - c. Kurang Baik

2. Apakah pernah dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi bangunan pengolahan yang dibangun?
 - a. Pernah
 - b. Tidak pernah
 - c. Tidak tahu
3. Jika pernah, seberapa besar frekuensi pemeriksaan tersebut?
 - a. >1 kali/tahun
 - b. 1 tahun sekali
 - c. <1 tahun sekali
 - d. Tidak tahu
4. Apakah sudah terdapat jadwal pemeriksaan rutin IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Seberapa sering dilakukan pemeriksaan rutin IPAL Komunal?
 - a. 1 minggu sekali
 - b. 2 minggu sekali
 - c. 1 bulan sekali
 - d. >1 bulan sekali
6. Menurut saudara/i, dari segi kuantitas apakah teknologi yang ada sudah memenuhi?
 - a. Sudah memenuhi
 - b. Kurang memenuhi
 - c. Tidak memenuhi
7. Bila kurang atau tidak memenuhi bagaimana cara meningkatkannya?
 - a. Menambah jumlah instalasi
 - b. Menambah jumlah sambungan
 - c. Lainnya, sebutkan
8. Pernahkah ada keluhan dari masyarakat terkait dengan pengelolaan air limbah?
 - a. Ada
 - b. Tidak ada
9. Bila ada, keluhan mengenai apa?

.....

.....

.....

.....

.....
10. Untuk mengatasi keluhan apakah ada tindak lanjut?
 - a. Ada, dengan rentang waktu ...
 - b. Tidak ada

11. Menurut saudara/i, bagaimana cara untuk melakukan pemeliharaan terhadap jaringan sistem penyaluran air limbah?

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

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Gambar a. Pengambilan Sampel



Gambar b. Pengujian Sampel



Gambar c. Sampel Air Limbah

Lampiran 4. Metode Pengujian BOD, COD, TSS, Minyak Lemak

a. Metode Pengujian BOD

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian BOD:

1. Botol Winkler
2. Gelas ukur 1000 ml
3. Gelas Beaker 1000 ml
4. Pipet 10 ml
5. Inkubator 20°C
6. Aquadest
7. MnSO₄
8. KOH-KI
9. H₂SO₄ pekat
10. Larutan baku Na₂S₂O₃
11. Indikator amilum

a) Prosedur Analisa BOD (*Biological Oxygen Demand*)

- Sampel sesuai dengan perhitungan pengenceran dituangkan ke dalam labu ukur kemudian ditambahkan air pengencer hingga tanda batas.
- Sampel yang telah diencerkan dituangkan ke dalam 1 botol winkler 150 mL hingga tumpah kemudian ditutup dengan hati-hati.
- Air pengencer dituangkan ke dalam 1 botol winkler 150 ml hingga tumpah kemudian ditutup dengan hati-hati.
- Larutan dalam botol winkler 300 mL dimasukkan ke dalam inkubator 20°C selama 5 hari.
- Perhitungan nilai BOD dapat dihitung dengan :

$$BOD_5(mg/l) = \frac{[(X_0 - X_5) - (B_0 - B_5)] \times (1 - P)}{P}$$

$$P = \frac{ml \text{ sampel}}{\text{Volume Hasil Pengenceran}}$$

Keterangan:

X₀ = Do sampel pada t = 0

X_5	= DO sampel pada $t = 5$
B_0	= DO blanko pada $t = 0$
B_5	= DO Blanko pada $t = 5$
P	= Derajat Pengenceran

b) **Prosedur Analisa DO (*Dissolved Oxygen*)**

- Ambil sampel langsung dengan cara memasukkan botol winkler ke dalam air sampai botol winkler penuh dan tutup secara hati-hati.
- Tambahkan 1 mL larutan mangan sulfat ($MnSO_4$).
- Tambahkan 1 mL larutan KOH-KI
- Botol ditutup dengan hati-hati agar tidak terdapat gelembung udara, kemudian dibolak-balik.
- Gumpalan yang terbentuk dibiarkan mengendap selama 5 – 10 menit.
- Tambahkan 1 mL larutan H_2SO_4 pekat, tutup dan bolak-balik botol beberapa kali sampai endapan hilang.
- Tuang 50 mL air kedalam erlenmeyer 250 ml dengan menggunakan gelas ukur 50 ml.
- Tambahkan 3 – 4 tetes indikator amilum.
- Titrasi dengan larutan natrium tiosulfat 0,0125 N hingga warna biru hilang pertama kali.
- Hitung oksigen terlarut dengan menggunakan rumus

$$DO (mg/l) = \frac{a \times N \times 8000}{50 ml}$$

Keterangan :

a = Volume titrasi (mL)

N = Normalitas larutan Na-tiosulfat (0,0125 N)

50 l = Volume sampel yang digunakan dalam titrasi

b. Metode Pengujian COD

Alat :

1. Erlenmeyer 250 mL 2 buah
2. Pipet 5 mL dan 10 ml
3. Pipet tetes 1 buah
4. Beaker glass 50 ml 1 buah
5. Gelas ukur 25 ml 1 buah
6. Kompor listrik

Bahan :

- Larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 0,025 N
- Kristal perak sulfat (Ag_2SO_4)
- Asam sulfat (H_2SO_4)
- Larutan standart Fero Amonium Sulfat (FAS) 0,025 N
- Larutan indiaktor Fenantrolin Fero Sulfat (Feroin)
- Aquades

Prosedur :

- Memipet 5 ml sampel ke dalam Erlenmeyer 250ml
- Menambahkan 2,5 ml Larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 0,025 N
- Menyalakan kompor listrik dan meletakkan Erlenmeyer diatas kompor, diatas erlenmeyer di tutupi kaca arloji. Dipanaskan hingga mendidih
- Menambahkan larutan asam sulfat sebanyak 7,5 ml, setelah mendinginkan sampel
- Menambahkan indikator feroin sebanyak 1 tetes.
- Kemudian melakukan titrasi menggunakan standart FAS 0,0125 N hingga warna biru-hijau berubah menjadi merah-coklat permanen.
- Hitung COD sampel dengan rumus :

$$COD (mg/l) = \frac{(B - S) \times N \times 8 \times 1000}{ml \text{ sampel}}$$

Keterangan :

B = ml FAS titrasi blanko

$S = \text{ml FAS titrasi sampel}$

$N = \text{normalitas larutan FAS}$

c. Parameter TSS

Pengujian menggunakan parameter TSS mengacu pada SNI 6989.3:2019 Tentang Air dan air limbah- Bagian 3: cara uji padatan tersuspensi total (total suspended solid/TSS) secara gravimetri. Metode ini menggunakan media menyaring dengan ukuran porositas 0,7 μm hingga 1,5 μm yang akan menahan padatan pada contoh uji. Dengan menggunakan kertas saring microglass Whatman GF/C ukuran 47 mm. Dengan langkah analisa pengujian sebagai berikut :

1. Persiapan media penyaring

- a) Letakkan kertas saring pada peralatan penyaring. Pasang sistem vakum, hidupkan pompa vakum kemudian bilas kertas saring dengan akuades 20 mL. Lanjutkan pengisapan hingga tiris, matikan pompa vakum;
- b) Pindahkan kertas saring ke dalam cawan petri menggunakan pinset.
- c) Keringkan cawan petri yang berisi kertas saring dalam oven selama 1 jam;
- d) Dinginkan cawan petri dan kertas saring dalam desikator; dan
- e) Timbang cawan petri bersama kertas saring sehingga diperoleh berat tetap (W_0).

2. Penyaringan larutan

- a) Basahi kertas saring dengan sedikit air bebas mineral;
- b) Aduk contoh uji hingga diperoleh contoh uji yang homogen;
- c) Ambil contoh uji 10 ml dan masukkan ke dalam peralatan penyaring. Nyalakan sistem vakum;
- d) Bilas media penyaring 3 kali dengan masing-masing 10 ml air bebas mineral, lanjutkan penyaringan dengan sistem vakum hingga tiris;
- e) Pindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring menggunakan pinset ke cawan petri.

- f) Keringkan cawan petri yang berisi kertas saring dalam oven selama 1 jam pada kisaran suhu 103 ° - 105 °C;
- g) Dinginkan cawan petri dan kertas saring dalam desikator; dan timbang cawan petri berisi kertas saring sehingga diperoleh berat tetap (W1).

Perhitungan

$$TSS(mg/l) = (W1 - W0) \times 1000 / V$$

Keterangan :

W0 = berat kertas saring kosong (mg)

W1 = berat hasil penimbangan (mg)

V = volume larutan contoh uji (ml)

d. Parameter Minyak Lemak

Alat :

1. Gelas Erlenmeyer
2. Gelas Piala 50 ml dan 250 ml
3. Gelas Ukur 50 ml
4. Pipet tetes
5. Oven
6. Penangas Air
7. Neraca Teknis
8. Corong Pisah
9. Kertas Saring
10. Desikator
11. Alat Destilasi

Bahan :

- Larutan contoh uji
- Asam sulfat (H₂SO₄)
- N-Heksana 85%
- Natrium Sulfat

Prosedur :

- Timbang berat Erlenmeyer sebagai berat (W0)
- Ambil 10 ml contoh uji ke dalam gelas piala
- Atur pH dengan menambahkan H₂SO₄ 1:1 sebanyak 1 ml
- Pindahkan contoh uji ke corong pisah
- Bilas gelas piala dengan 30 ml n-heksana dan tambahkan hasil kedalam corong pisah
- Kocok corong pisah dengan kuat selama 2 menit sehingga lapisan air dan n-heksana memisah
- Pisahkan fasa air ke dalam gelas piala
- Masukkan fasa n-heksana ke dalam Erlenmeyer dengan melewati pada kertas saring yang berisi Na₂SO₄
- Masukkan kembali fasa air ke dalam corong pisah untuk di ekstraksi kembali
- Lakukan ekstraksi sekali lagi dengan 30 ml n-heksana
- Gabungkan ekstrak dalam Erlenmeyer dan lakukan destilasi dengan penangas air pada suhu 70⁰C
- Saat terlihat kondensasi pelarut berhenti, hentikan destilasi. Dinginkan dan keringkan labu destilasi dalam oven dengan suhu 70⁰C selama 30-45 menit
- Masukkan ke dalam desikator hingga dingin dan timbang Erlenmeyer sehingga didapatkan berat (W1)

Perhitungan :

$$\text{Kadar Minyak Lemak (mg /l)} = (W1 - W0) \times 1000 / V$$

Keterangan :

W0 = berat pengukuran (mg)

W1 = berat hasil penimbangan (mg)

V = volume larutan contoh uji (ml)