

**EVALUASI KUALITAS AIR LIMBAH PADA *INLET* DAN
OUTLET INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
KOMUNAL GAMPONG RUKOH KOTA BANDA ACEH
SEBAGAI REKOMENDASI SISTEM PEMELIHARAAN
BERBASIS MASYARAKAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh:

ARIF FARHAN. SA

NIM. 160702081

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM - BANDA ACEH
2022 M/ 1443 H**

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI KUALITAS AIR LIMBAH *INLET* DAN *OUTLET* INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL GAMPONG RUKOH
KOTA BANDA ACEH SEBAGAI REKOMENDASI SISTEM
PEMELIHARAAN BERBASIS MASYARAKAT**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:

ARIF FARHAN. SA

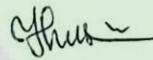
NIM. 160702081

Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Banda Aceh, 12 Januari 2022

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Pembimbing II,



Vera Viena, M.T
NIDN. 0123067802

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
NIDN. 2016067801

LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI KUALITAS AIR LIMBAH *INLET* DAN *OUTLET* INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) KOMUNAL GAMPONG RUKOH
KOTA BANDA ACEH SEBAGAI REKOMENDASI SISTEM
PEMELIHARAAN BERBASIS MASYARAKAT**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal : Rabu, 12 Januari 2022
10 Jumadil Akhir 1443

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



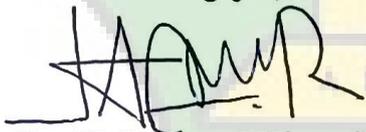
Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Sekretaris,



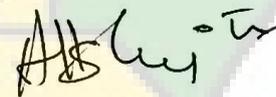
Vera Viena, M.T
NIDN. 0123067802

Penguji I,



Dr. Muhammad Nizar, M.T
NIDN. 0122057502

Penguji II,



Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN. 2002028301

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. H. Azhar Asmal, M.Pd
NIDN. 2001066802

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arif Farhan. SA
NIM : 160702081
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Kualitas Air Limbah *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh Sebagai Rekomendasi Sistem Pemeliharaan Berbasis Masyarakat

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh maupun di perguruan tinggi lainnya;
3. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing;
4. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
5. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya; dan tidak memanipulasi dan memalsukan data.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Banda Aceh, 12 Januari 2022

Yang menyatakan,



Arif Farhan. SA

ABSTRAK

Nama : Arif Farhan. SA
NIM : 160702081
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Evaluasi Kualitas Air Limbah *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh Sebagai Rekomendasi Sistem Pemeliharaan Berbasis Masyarakat
Tanggal Sidang : 12 Januari 2022 / 10 Jumadil Akhir 1443 H
Tebal Tugas Akhir : 116 Lembar
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.
Pembimbing II : Vera Viena, M.T.
Penguji I : Dr. Muhammad Nizar, M.T.
Penguji II : Teuku Muhammad Ashari, M.Sc.
Kata Kunci : IPAL Komunal, Air Limbah Domestik, Baku Mutu Air Limbah, *Inlet* dan *Outlet*, Operasional dan Pemeliharaan

IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh beroperasi pada tahun 2020 dengan menggunakan sistem *Anaerobic Filter* (AF) dengan pengguna 50 KK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air limbah *influent* dan *effluent* IPAL Komunal dengan pengujian parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total *Coliform* yang merujuk Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dan melakukan evaluasi pengelolaannya dengan wawancara dan pengisian kuesioner. Pengujian sampel air limbah dilakukan pada Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Laboratorium Teknik Pengujian dan Penelitian Universitas Syiah Kuala, dan Laboratorium Instrumental dan Penelitian Universitas Syiah Kuala. Hasil pengujian air limbah didapatkan *influent* pada *inlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E belum memenuhi baku mutu kecuali pada parameter BOD jam 17.00, Minyak & Lemak dan Total *Coliform*, sedangkan *effluent* pada *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E sudah memenehui standar baku mutu kecuali parameter TSS dan Amonia (09.00-17.00) dan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E sudah berfungsi optimal.

ABSTRACT

Name : Arif Farhan. SA
NIM : 160702081
Major : Environmental Engineering
Title : The Evaluation of the Quality of Inlet and Outlet Wastewater Treatment Plants (WWTP) Communal Gampong Rukoh Banda Aceh City as the Recommendation for Community-Based Maintenance Systems
Session Date : 12 January 2022 / 10 Jumadil Akhir 1443 H
Final Project Thickness : 116 Sheets
Advisor I : Husnawati Yahya, M. Sc.
Advisor II : Vera Viena, M.T.
Examinor I : Dr. Muhammad Nizar, M.T.
Examinor II : Teuku Muhammad Ashari, M. Sc.
Keywords : Communal WWTP, Domestic Wastewater, Wastewater Quality Standards, Inlet and Outlet, Operation and Maintenance

The Communal WWTP of KSM Cuba and KSM Lampoh Kulam Jau E Gampong Rukoh Banda Aceh City has operating in 2020 by using the Anaerobic Filter (AF) system which used by 50 families. This study was aimed to determine the quality of wastewater by the parameter testing of pH, BOD, COD, TSS, Oil & Fat, Ammonia, and Total Coliform which refers to the Regulation of the Minister of Environment and Forestry No. P. 68 of 2016 concerning of the Domestic Wastewater Quality Standards and evaluate its management by interviewing and filling out questionnaires. The Wastewater sample were tested at the Environmental Engineering Laboratory of Ar-Raniry State Islamic University, the Testing and Research Engineering Laboratory of Syiah Kuala University, and the Instrumental and Research Laboratory of Syiah Kuala University. The results of the Wastewater test showed that the influent at the inlet of the Communal WWTP of KSM Cuba and KSM Lampoh Kulam Jau E did not engage the quality standards except for the BOD parameter at 17.00, Oil & Fat, and Total Coliform, while the effluent at the outlet of the Communal WWTP of KSM CUBA and KSM Lampoh Kulam Jau E already meet the quality standards except the parameters of TSS and Ammonia (09.00-17.00) and the Communal WWTP of KSM Cuba and KSM Lampoh Kulam Jau E are optimally functioning.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Evaluasi Kualitas Air Limbah *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh Sebagai Rekomendasi Sistem Pemeliharaan Berbasis Masyarakat”**. Shalawat dan salam kepada baginda Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa manusia dari dunia jahiliah menuju dunia dengan penuh ilmu pengetahuan.

Penyusunan Tugas Akhir ini guna untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan kurikulum pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Selama proses penyusunan Tugas Akhir, penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Azhar Amsal, M.Pd, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc., selaku sekretaris, koordinator, dan pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Ibu Vera Viena, M.T., selaku pembimbing II Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Bapak Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc., selaku dosen wali Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
7. Kak Nurul Huda dan Kak Ida Royani, yang sudah banyak membantu dalam proses administrasi.
8. Kedua orang tua yang sangat saya cintai dan saya sayangi, Ayahanda Saiful dan Ibunda Anisiatinur yang telah memberikan do'anya dan memberikan semangat dalam setiap langkah kepada penulis.
9. Kepada abang-abang (Amru dan Akmal) dan adik kandung (Sari) yang telah memberikan doa dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Kepada Helfida Nurul Hakiki, S.Pd yang tersayang yang telah memberikan masukan atau pun kritik mengenai Tugas Akhir dan memberikan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
11. Kepada seluruh teman-teman seangkatan dan seperjuangan Teknik Lingkungan angkatan 2016 yang telah memberi dukungan dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Semua pihak yang turut membantu dan memberikan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga amalan baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Perlu disadari bahwa dengan segala keterbatasan, Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga masukan dan kritikan sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk semua orang khususnya untuk para pembaca yang sedang menyelesaikan studi terkait dan dapat menjadi bahan referensi.

Banda Aceh, 12 Januari 2022
Penulis,

Arif Farhan. SA

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Limbah	7
2.1.1 Definisi Limbah	7
2.2 Air Limbah	7
2.2.1 Definisi Air Limbah.....	7
2.2.2 Dampak Air Limbah	8
2.2.3 Sumber Air Limbah	8
2.3 Limbah Cair Domestik	10
2.3.1 Definisi Limbah Cair Domestik.....	10
2.3.2 Jenis Limbah Cair Domestik.....	10
2.3.3 Komposisi Limbah Cair Domestik	10
2.3.4 Karakteristik Limbah Cair Domestik.....	12
2.3.5 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	16
2.4 Proses Pengolahan Air Limbah	16
2.5 Sistem Pengolahan Air Limbah.....	18
2.6 Teknologi Pengolahan Air Limbah	21
2.6.1 Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	22
2.6.2 Anaerobic Filter (AF)	23
2.7 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal.....	23

2.8 Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Metode Penelitian.....	28
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	28
3.2.1 Waktu Penelitian.....	28
3.2.2 Lokasi Penelitian.....	28
3.3 Alat dan Bahan	30
3.4 Pengumpulan Data	30
3.4.1 Data Primer.....	30
3.4.2 Data Sekunder.....	30
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.5.1 Wawancara.....	31
3.5.2 Kuesioner.....	31
3.5.3 Observasi	32
3.5.4 Analisis Kualitas Air Limbah di Laboratorium	32
3.5.5 Dokumentasi.....	32
3.6 Teknik Pengambilan Sampel.....	33
3.7 Analisis dan Interpretasi Data	34
3.8 Diagram Alur Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Sistem Pengelolaan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh	40
4.1.1 Kondisi Eksisting IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E	40
4.2 Kualitas Air Limbah IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh	45
4.2.1 Hasil Analisis <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E.....	45
4.2.2 Analisis Efisiensi IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E	54
4.3 Analisis Debit Air Limbah	59
4.4 Sistem Operasional dan Pemeliharaan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E.....	61

BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	72



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Komposisi Limbah Cair Domestik..... 12
Gambar 2.2	<i>Anaerobic Baffled Reactor (ABR)</i> 22
Gambar 2.3	<i>Anaerobic Filter (AF)</i> 23
Gambar 3.1	Peta Lokasi Pengambilan Sampel di IPAL Komunal KSM Kuba Dusun Meunasah Tuha Gampong Rukoh Kota Banda Aceh 29
Gambar 3.2	Peta Lokasi Pengambilan Sampel di IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E Dayah MUQ Darussalam Gampong Rukoh Kota Banda Aceh 29
Gambar 3.3	Skema IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh 32
Gambar 3.4	Contoh Lokasi Pengambilan Sampel Sebelum dan Setelah IPAL 33
Gambar 3.5	Diagram Alur Penelitian..... 39
Gambar 4.1	Kondisi Eksisting IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b) 41
Gambar 4.2	DED IPAL Komunal KSM Kuba dan IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E 41
Gambar 4.3	Bak Kontrol IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)..... 43
Gambar 4.4	Bak <i>Inlet</i> IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)..... 43
Gambar 4.5	Kondisi Filter Sebelum Terisi Air Limbah (a) dan Kondisi Filter yang Terisi Air Limbah (b) IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E..... 44
Gambar 4.6	Pipa <i>Outlet</i> IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan Bak <i>Outlet</i> KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)..... 45
Gambar 4.7	Grafik Hasil Pengujian pH IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)..... 46
Gambar 4.8	Grafik Hasil Pengujian parameter BOD IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b) 47
Gambar 4.9	Grafik Hasil Pengujian parameter COD IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b) 49
Gambar 4.10	Grafik Hasil Pengujian parameter TSS IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b) 50
Gambar 4.11	Grafik Hasil Pengujian parameter Minyak & Lemak IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b) 51

Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian parameter Amonia IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam JEU E (b) 52

Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengujian parameter Total *Coliform* IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam JEU E (b) 53

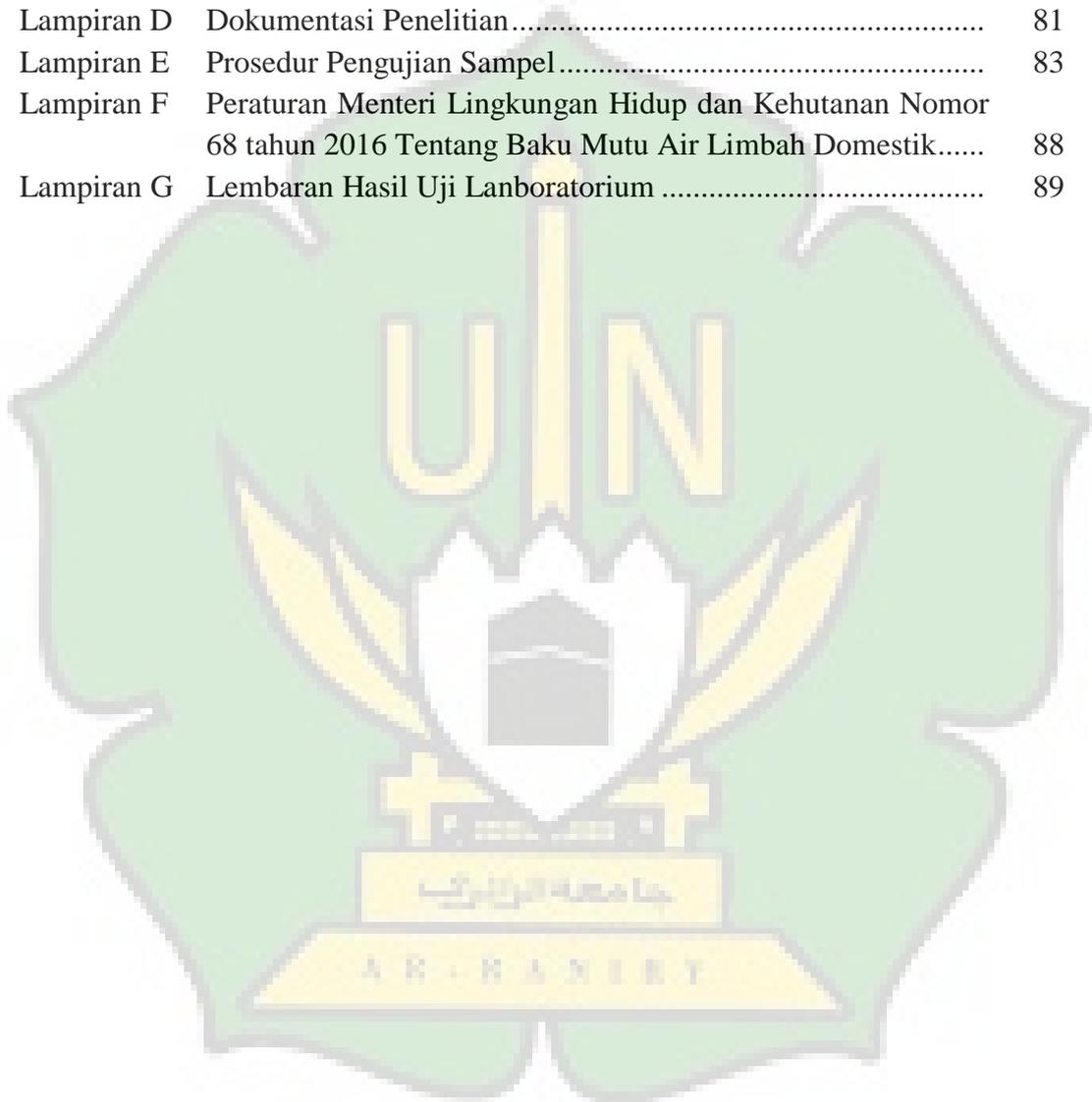


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair Domestik	15
Tabel 2.2 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	16
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	25
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian	30
Tabel 3.2 Skala <i>Guttman</i>	31
Tabel 3.3 Kriteria Penilaian Indikator	36
Tabel 3.4 Interval Skor Ideal	37
Tabel 3.5 Kategori IPAL Komunal	38
Tabel 4.1 Sistem Pengolahan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sampel dan Perhitungan Nilai Efisiensi IPAL Komunal KSM Kuba	54
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sampel dan Perhitungan Nilai Efisiensi IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E.....	56
Tabel 4.4 Contoh pembobotan terhadap beberapa tipe media biofilter.....	58
Tabel 4.5 Kebutuhan pemakaian air bersih sesuai penggunaan Gedung.....	59
Tabel 4.6 Skor Hasil Kuesioner	62
Tabel 4.7 Kategori IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E	63

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Analisis Data Penelitian	72
Lampiran B Jadwal Penelitian	74
Lampiran C Wawancara/Kuesioner	75
Lampiran D Dokumentasi Penelitian	81
Lampiran E Prosedur Pengujian Sampel	83
Lampiran F Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	88
Lampiran G Lembaran Hasil Uji Lanboratorium	89



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sanitasi merupakan suatu masalah serius di Indonesia yang menempati peringkat kedua sebagai negara dengan sanitasi terburuk di tingkat dunia. Pemerintah berupaya meningkatkan fasilitas sanitasi setiap tahun, termasuk fasilitas sanitasi, peningkatan layanan sanitasi, dan program terkait sanitasi yang melibatkan partisipasi masyarakat (Ramadhan, 2019). Permasalahan yang ditimbulkan sanitasi dapat menyebabkan kerusakan terutama pada kerusakan keadaan lingkungan dan mental sosial masyarakat, maka dari itu kegiatan bersanitasi bertujuan untuk menciptakan kesadaran masyarakat agar tidak timbulnya gangguan dan penyakit (Ernawati, 2016).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014, Limbah merupakan hasil samping dari proses produksi atau kegiatan dalam industri maupun perumahan yang tidak mempunyai nilai ekonomi, bahkan merugikan karena dapat membuat lingkungan tercemar. Berdasarkan karakteristiknya limbah digolongkan ke dalam empat jenis yaitu limbah padat, cair, gas dan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Jenis limbah yang paling sering menimbulkan permasalahan di Indonesia adalah adanya limbah cair. Limbah yang berwujud cair merupakan limbah cair yang berasal dari buangan aktivitas industri, rumah tangga, dan dapat mencemari lingkungan (Kurnianingtyas, dkk, 2020).

Limbah cair domestik merupakan hasil air buangan dari aktivitas rumah tangga seperti mandi, mencuci piring, mencuci pakaian, dan lain-lain (PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016). Ada dua jenis sampah domestik: *black water* dan *greywater*. Air limbah jenis *blackwater* berasal dari tinja manusia yang dialirkan ke dalam septic tank, sedangkan air limbah *greywater* berasal dari aktivitas dapur dan kamar mandi (toilet) yang kemudian langsung dialirkan ke saluran pembuangan tanpa dilakukan pengolahan dahulu (Abdi, dkk, 2019).

Karakteristik limbah yang dihasilkan dari rumah tangga merupakan bahan organik (kaborhidrat, protein dan lemak), detergen dan partikel bahan organik (Santoso, 2014). Kandungan limbah cair domestik yang paling dominan adalah bahan organik yang mudah diuraikan oleh mikroorganismenya (Dhuha, 2020). Limbah cair domestik merupakan faktor penyebab pencemaran lingkungan, khususnya perairan sungai. Hal ini disebabkan karena limbah domestik menghasilkan berbagai zat organik dan anorganik, yang diproses dan dialirkan ke saluran pembuangan, dan akhirnya dibuang ke sungai. Kandungan berbagai zat kimia yang terdapat pada limbah cair domestik dapat menimbulkan berbagai penyakit bagi manusia dan dapat mengganggu lingkungan sekitar. Dampak yang ditimbulkan dari pencemaran ini terhadap manusia bisa menyebabkan penyakit seperti diare, kolera, dan lain sebagainya. Tercemarnya perairan dapat dilihat dari tingginya kandungan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) (Sugiharto, 2008)

Maka dari itu sangat diperlukannya pengolahan air limbah dengan baik berdasarkan karakteristiknya agar dapat mengurangi kualitas zat pencemar yang terdapat di dalamnya sehingga tidak mencemari lingkungan terutama di perairan. Sebagaimana Allah berfirman dalam surah Al-A'raf: 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ
مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi ini, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan dikabulkan. sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik” (Qs. Al-A'raf: 56).

Sistem kerja pengolahan air limbah domestik IPAL Komunal adalah dengan cara mengumpulkan air limbah secara bersamaan untuk kemudian olah di unit IPAL Komunal sebelum dibuang ke badan air. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Kurnianingtyas, dkk (2020) yang berjudul Kajian Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal (Studi Kasus: IPAL

Komunal Kalisong, Kelurahan Sembung, Kecamatan Tulungangu, Kabupaten Tulungangu, Jawa Timur. Hasil yang didapatkan adalah pengguna IPAL Komunal mengalami penurunan dari 42 KK menjadi 21 KK dikarenakan kurangnya air yang mengalir, selain itu juga IPAL Komunal tidak berfungsi secara optimal, karena *effluent* yang dihasilkan berwarna keruh. Selain itu, dari penelitian yang telah dilakukan oleh Pitoyo, dkk (2001) yang berjudul Evaluasi IPAL Komunal pada Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu IPAL Komunal yang ada sangat berguna bagi masyarakat karena sebagian besar dari masyarakat memiliki *septic tank* yang kurang memadai, namun pada kenyataannya IPAL Komunal yang dibangun belum bekerja dengan optimal. Hal ini dikarenakan kurangnya perawatan dan pemantauan yang baik dari pemerintah maupun penduduk setempat. Dengan demikian harus selalu dilakukan pemantauan dan evaluasi demi keberlanjutan IPAL tersebut.

Dalam pelaksanaan IPAL Komunal, masyarakat berpartisipasi dalam pengelolaannya. Upaya ini dirancang untuk menginspirasi orang untuk melindungi lingkungan dan memungkinkan mereka untuk menerapkan gaya hidup sehat. Partisipasi yang dilakukan masyarakat dalam pengelolaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi efektivitas dan manfaat IPAL Komunal. Inspeksi ini bertujuan untuk menentukan efektivitas instalasi pengolahan limbah publik dalam mengurangi parameter uji air limbah (Pratiwi, 2019).

Pemerintah Indonesia membangun IPAL Komunal sebagai upaya untuk memaksimalkan pengolahan air limbah domestik di seluruh wilayah Indonesia melalui gerakan Sanimas dan Sabermas, pemilihan untuk lokasi pembangunan IPAL komunal berdasarkan klasifikasi daerah rawan sanitasi menurut *Environment Health Risk Assessment* (EHRA) dan buku putih kota serta kabupaten (PUPR, 2013). Pengolahan air limbah secara komunal terfokus pada suatu wilayah yang mencakup suatu desa. Kota Banda Aceh kini sudah memiliki 20 (dua puluh) unit IPAL Komunal yang tersebar di setiap kampung sejak pertama kali dimulai pada tahun 2017 dengan rencana pembangunan sebanyak 44 unit. Dari 20 unit IPAL Komunal yang telah dibangun terdapat 2 (dua) unit IPAL

yang ada di Gampong Rukoh Kota Banda Aceh yang sudah beroperasi sejak tahun 2018 (Agus, 2018).

Pada bulan April tahun 2020 Gampong Rukoh kembali membangun 2 (dua) unit IPAL Komunal yang dikombinasikan dengan Mandi, Cuci, Kakus (MCK) yang dinamakan dengan Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Kuba di Dusun Meunasah Tuha dan Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Lampoh Kulam Jeu E di Dayah MUQ Darussalam Gampong Rukoh dengan menggunakan Dana Alokasi Khusus (DAK) Sanitasi Dinas PUPR Kota Banda Aceh dan sudah beroperasi sejak Januari tahun 2021 sampai sekarang (wawancara dengan Kiki, 15 Februari 2021). Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak yang terkait, selama beroperasi IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E hingga sampai sekarang ada beberapa protes dari masyarakat sekitar IPAL Komunal terkait dengan bau tidak sedap yang ditimbulkan dan belum pernah dilakukannya pengujian *effluent* terhadap air limbah domestik yang sudah dilakukan pengolahan tersebut, sehingga perlu dilakukan pengujian kualitas air limbah untuk mengetahui kandungan polutan *effluent* (wawancara dengan Kiki, 15 Februari 2021).

Untuk mengetahui apakah kualitas air limbah dan pengelolaan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh sudah sesuai dengan baku mutu PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 dan untuk mengetahui tingkat keberhasilan IPAL Komunal di masyarakat, maka perlu dilakukan pengujian kualitas air dan evaluasi pengelolaannya. Pada penelitian ini akan melakukan pengujian air limbah dan wawancara untuk mengetahui kualitas air dan sistem pengelolaan IPAL Komunal yang berfokus di IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E. Dari pemaparan di atas, maka peneliti akan mengangkat judul “Evaluasi Kualitas Air *Inlet* dan *Outlet* Instalasi Pengelolaan Air Limbah Komunal (IPAL) Gampong Rukoh Kota Banda Aceh Sebagai Rekomendasi Sistem Pemeliharaan Berbasis Masyarakat”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas air *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh berdasarkan parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total *Coliform* merujuk kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik?
2. Bagaimana memberikan rekomendasi bagi operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kualitas air *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh berdasarkan parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak & lemak, Amonia, dan Total *Coliform* merujuk kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68 tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
2. Untuk menghasilkan rekomendasi bagi operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.

1.4 Manfaat Penelitian

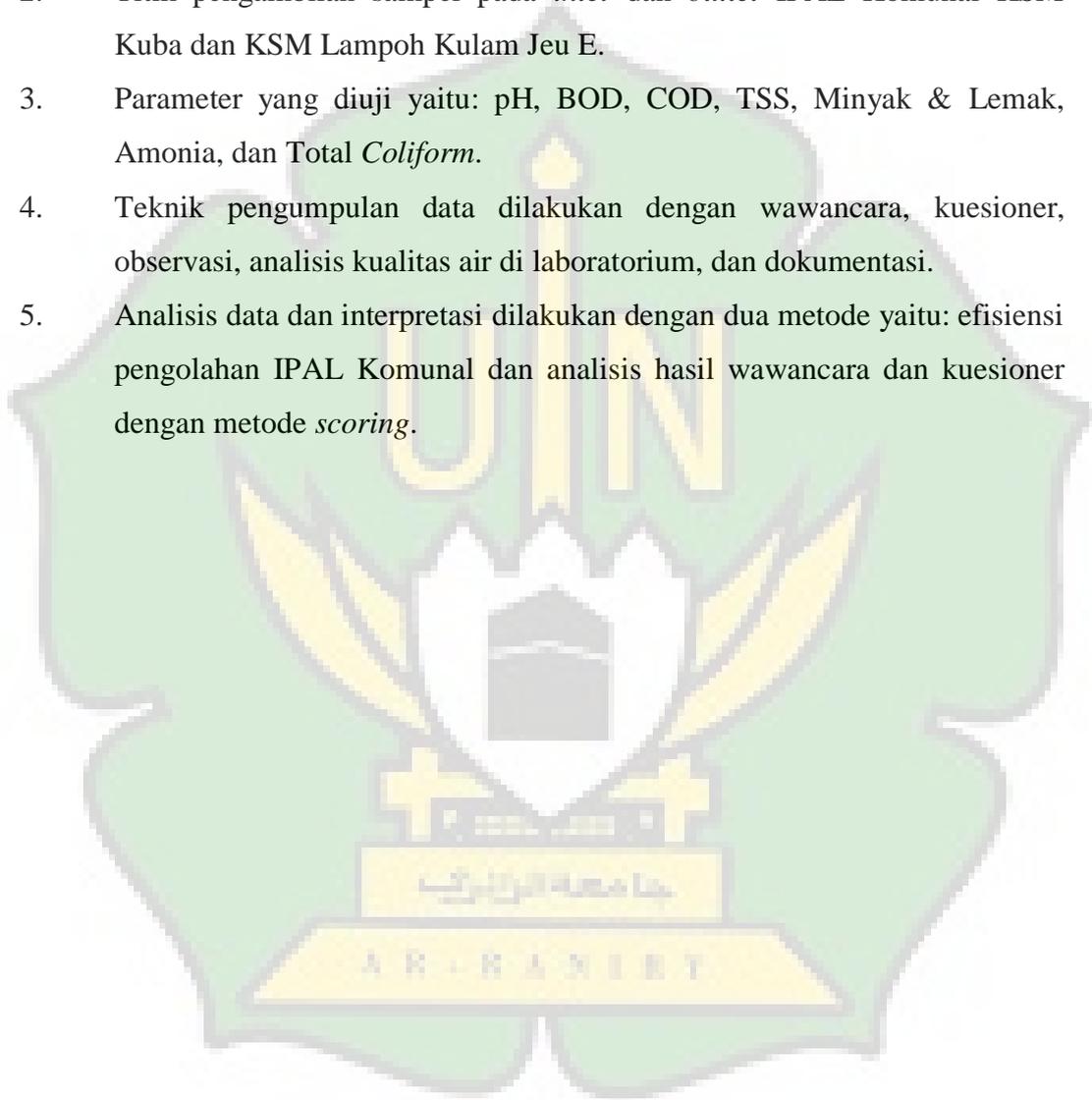
Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi/data mengenai kualitas air hasil pengolahan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh berdasarkan baku mutu limbah cair domestik dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.86 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
2. Memberikan rekomendasi bagi operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Lokasi pengambilan sampel di Gampong Rukoh pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E.
2. Titik pengambilan sampel pada *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E.
3. Parameter yang diuji yaitu: pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total *Coliform*.
4. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, kuesioner, observasi, analisis kualitas air di laboratorium, dan dokumentasi.
5. Analisis data dan interpretasi dilakukan dengan dua metode yaitu: efisiensi pengolahan IPAL Komunal dan analisis hasil wawancara dan kuesioner dengan metode *scoring*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah

2.1.1 Definisi Limbah

Menurut definisi *World Health Organization* (WHO), limbah mengacu pada hal-hal yang tidak berguna, tidak terpakai, atau hal-hal yang dibuang karena aktivitas manusia. Pengertian limbah menurut (Mundiatun & Daryanto, 2015) adalah sisa buangan dari suatu kegiatan rumah tangga maupun industri. Limbah juga diartikan sebagai suatu barang yang tidak bisa dimanfaatkan lagi. Limbah yang terbuang di lingkungan tanpa dilakukan pengolahan maka akan menyebabkan pencemaran, limbah mengandung zat-zat berbahaya dalam wujud yang berbeda-beda (Waluyo, 2007). Limbah dapat dibedakan dalam 3 wujud yaitu limbah padat, cair dan gas.

2.2 Air Limbah

2.2.1 Definisi Air Limbah

Menurut PERMEN LHK No. P.68 (2016), air limbah adalah residu berupa cairan dari perusahaan atau kegiatan lainnya. Menurut Wulandari (2014) Air limbah adalah air yang dihasilkan dari segala bentuk aktivitas manusia. Air limbah dapat berasal dari kegiatan domestik, perkantoran, pertokoan, fasilitas umum, industri dan tempat lain, serta dapat juga diartikan sebagai air limbah yang tidak bisa dimanfaatkan lagi oleh aktivitas manusia. Jumlah penduduk yang meningkat dengan segala aktivitasnya akan menyebabkan bertambahnya jumlah air limbah yang dibuang ke lingkungan. Kandungan zat yang terdapat pada air limbah membahayakan kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan. Setiap aktivitas produksi dalam suatu industri selalu menghasilkan air buangan. oleh karena itu diperlukan penanganan lebih lanjut secara tepat agar tidak mencemari lingkungan.

2.2.2 Dampak Air Limbah

Menurut Asmadi & Suharno (2012), dampak dari limbah cair akan menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan manusia, seperti pencemaran udara dan berbagai penyakit yang dapat menular. Berbagai dampak buruk yang akan ditimbulkan oleh air limbah, yaitu:

1. Dampak Terhadap Kesehatan

Bakteri yang akan menyebabkan pencemaran melalui air, seperti virus dan bakteri, parasit, dan protozoa penyebab penyakit biologis, seperti: folio, kolera, tifus, disentri, leptospirosis, dan cacingan.

2. Dampak Terhadap Lingkungan

- a. Kurangnya oksigen yang masuk ke dalam perairan akibat limbah mengakibatkan mikroorganisme tidak bisa bertahan hidup.
- b. Tanah yang tercemar diakibatkan tidak ada pengolahan terlebih dahulu.

2.2.3 Sumber Air Limbah

Menurut Soeparman & Suparmin, (2001), sumber air limbah berasal dari dua aktivitas, yaitu:

1. Aktivitas Manusia

a. Rumah Tangga

Kegiatan rumah tangga yang akan menghasilkan limbah cair seperti mencuci pakaian, penggunaan toilet, dan lain-lain. Semakin banyaknya menggunakan air maka volume limbah cair akan semakin meningkat.

b. Perkantoran

Sumber limbah cair dari aktivitas perkantoran berasal dari penggunaan toilet, wastafel, dan lain-lain.

c. Perdagangan

Aktivitas perdagangan yang berasal dari kegiatan pasar tradisional, swalayan, warung makan, dan *mall*. Sumber limbah cair yang dihasilkan seperti pengepelan lantai, air cucian ikan/ayam, makanan dan minuman, dan lain sebagainya.

d. Perindustrian

Limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas industri adalah limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Kegiatan industri menghasilkan Limbah B3 seperti industri kertas, industri karet, industri minyak kelapa sawit, industri etanol, dan lain sebagainya.

e. Pertanian

Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan pertanian ini berasal dari air yang digunakan, yaitu air yang telah dicampur dengan bahan-bahan yang dapat mencemari perairan seperti pestisida dan *fertilizer*.

f. Pelayanan Jasa

Bidang pelayanan jasa yaitu usaha transportasi (darat, laut, udara), rumah sakit (perawatan dan pengobatan pasien sakit), perhotelan (penginapan bagi para wisatawan), dan usaha perbengkelan (perbaikan barang peralatan). Sumber limbah cair bidang pelayanan jasa dihasilkan dari berbagai kegiatan antara lain pencucian peralatan kerja, pencucian kendaraan, pembersihan bangunan gedung, penyiapan/pemasakan makanan dan minuman, pencucian pakaian serta linen, penggunaan toilet (kamar mandi, wastafel) dan lain-lain.

2. Aktivitas Alam

Limbah cair yang dihasilkan oleh aktivitas alam adalah hujan khususnya air larian (*stormwater runoff*). Air hujan yang jatuh ke bumi sebagian akan merembes di dalam tanah (+30%) dan sebagian besar lainnya (+70%) akan mengalir ke permukaan tanah menuju sungai, telaga, atau tempat lain yang lebih rendah (Asmadi & Suharno, 2012). Air hujan akan menjadi air permukaan (*surface water*) apabila mengalir di atas permukaan tanah dan mengakibatkan air mengalir ke dalam saluran limbah cair rumah tangga jika sambungannya tidak sempurna maka akan menyebabkan banjir.

2.3 Limbah Cair Domestik

2.3.1 Definisi Limbah Cair Domestik

Menurut PERMEN LHK No. P.68 (2016), air limbah domestik merupakan air limbah hasil dari aktivitas makhluk hidup dari kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan pemakaian air. Limbah cair domestik menurut Robert & Kodoatie (2010) adalah sisa air dari aktivitas kamar mandi, dapur dan cucian yang tidak dapat dimanfaatkan lagi. Pemantauan air limbah dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pemenuhan ketentuan baku mutu air limbah. Kualitas pada badan air yang telah terpengaruh oleh aktivitas manusia dapat dikatakan sebagai air limbah (Said, 2017). Menurut Asmadi & Suharno (2012), selain merusak lingkungan hidup ternyata air limbah domestik dapat menyebabkan berbagai permasalahan kesehatan pada manusia. Air limbah yang dihasilkan mengandung zat-zat yang berbahaya bagi lingkungan terutama perairan. Limbah cair domestik dapat menurunkan kualitas perairan apabila tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang. Penurunan kualitas air dapat dilihat dari faktor biologis, kimia, dan fisik. Secara fisik dilihat dari kekeruhan, bau, warna, dan lain-lain. Secara kimia dilihat dari BOD, COD, dan lain-lain. Secara biologi adanya bakteri *E. coli* yang terkandung di dalam perairan tersebut.

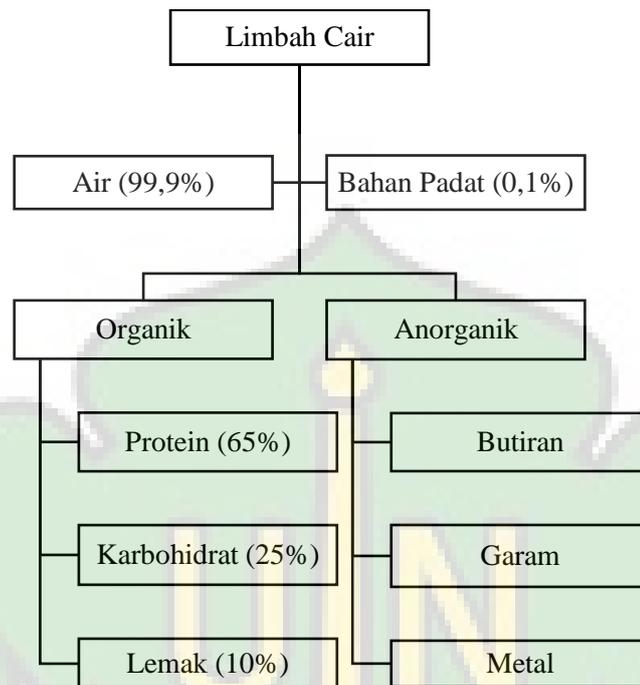
2.3.2 Jenis Limbah Cair Domestik

Menurut pernyataan (Purwatiningrum, 2018) limbah cair domestik terbagi menjadi 2 jenis yaitu sebagai berikut:

1. *Greywater* yaitu air buangan dari aktivitas cuci mencuci seperti mencuci piring, mencuci pakaian, dan mandi, dan lain-lain.
2. *Blackwater* yaitu air buangan yang berasal dari aktivitas kamar mandi seperti tinja (feses) dan air seni (urine), umumnya mengandung nitrogen (N) dan fosfor, serta mikroorganisme.

2.3.3 Komposisi Limbah Cair Domestik

Komposisi limbah cair domestik terbagi menjadi 2 jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Sumantri, 2015).



Gambar 2.1 Komposisi Limbah Cair

(Sumber: Sumantri, 2015).

Sampah organik adalah sampah yang akan membusuk oleh mikroba, sehingga meningkatkan populasi mikroorganisme saat dibuang ke air. Situasi tersebut akan meningkatkan BOD (*Biochemical Oxygen Demand*). Tidak menutup kemungkinan peningkatan mikroorganisme akan meningkatkan perkembangan bakteri patogen (Sumantri, 2015).

Sampah anorganik sulit didegradasi oleh mikroorganisme, jika bahan anorganik masuk ke dalam perairan akan menyebabkan pertumbuhan jumlah ion logam dalam air. Sampah anorganik bersumber dari limbah industri yang menggunakan elemen logam seperti arsen (As), timbal (Pb), kadmium (Cd), merkuri atau merkuri (Hg), kalsium (Ca), nikel (Ni) dan magnesium (Mg) (Sumantri, 2015).

2.3.4 Karakteristik Limbah Cair Domestik

Menurut (Rahmi, 2012) limbah domestik dapat diklasifikasikan menurut ciri biologi, kimia, dan fisik.

1. Karakteristik Fisik

a. Padatan (*solid*)

Padatan termasuk ke dalam karakteristik fisik yang terdiri dari bahan organik dan anorganik terlarut, tersuspensi atau pengendapan. Terdapat banyak padatan di dalam limbah cair yang dapat mengakibatkan pendakalan pada suatu perairan. Material tersuspensi dapat mengakibatkan penurunan kejernihan terhadap air dan dapat menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air.

b. Kekeruhan (*turbidity*)

Kekeruhan dapat menyebabkan kurang masuk sinar matahari ke dalam air. Disebabkan oleh banyak koloid, zat-zat organik, lumpur, dan material-material lainnya.

c. Bau

Bau merupakan tanda kerusakan air limbah. Bau khas dalam air limbah disebabkan oleh adanya zat yang mudah menguap, gas terlarut, dan produk samping organik yang membusuk (Asmadi & Suharno, 2012).

d. Warna

Air murni tidak berwarna, tetapi sering ternoda oleh benda asing. Warna yang dihasilkan oleh sisa padatan terlarut setelah menghilangkan partikel tersuspensi disebut warna sejati. Ciri khas limbah Anda adalah pewarnaan, yang biasanya disebabkan oleh bahan organik dan ganggang (Asmadi & Suharno, 2012).

e. Temperatur

Pengukuran suhu sangat penting karena kebanyakan instalasi pengolah air limbah meliputi pengolahan- pengolahan biologis yang tergantung pada suhu. Suhu air limbah biasanya berkisar pada 13-24 0C (Sugiharto, 2008).

2. Karakteristik Kimia

a. Zat Organik

Senyawa organik biasanya terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen serta nitrogen (Tchobanoglous et al., 1993). Beberapa bentuk senyawa organik dalam limbah antara lain.

- Protein

Protein merupakan senyawa yang kompleks dan tidak stabil. Protein merupakan penyebab utama timbulnya bau khas pada proses dekomposisi dan dekomposisi.

- Minyak & Lemak

Minyak & Lemak dapat berbahaya karena menghambat aktivitas biologis mikroorganisme dalam pengolahan air limbah (Tchobanoglous et al., 1993). Selain itu minyak dan lemak dapat merusak sistem perpipaan pada IPAL.

- Karbohidrat

Karbohidrat mengandung karbon, hidrogen dan oksigen. Umumnya karbohidrat terdiri dari enam atom karbon atau kelipatannya di dalam molekul-molekulnya.

- Pestisida

Penggunaan pestisida yang salah dapat menyebabkan pencemaran saluran air. Banyak dari pestisida ini beracun dan menyebabkan masalah ketika mereka menumpuk di bagian atas rantai makanan.

- Detergen atau Surfaktan

Dalam air bekas detergen ini menimbulkan buih dan selama proses aerasi buih tersebut berada di atas permukaan gelembung udara sifatnya relatif tetap.

b. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

Biochemical oxygen demand adalah jumlah oksigen yang terlarut dan diperlukan oleh mikroorganisme agar dapat menguraikan bahan organik pada kondisi aerobik (Agustira, dkk, 2013). Pengujian BOD merupakan salah satu uji yang sering dilakukan tentang pembuangan

limbah cair. Jika ada kandungan oksigen air limbahnya sangat melimpah sehingga memudahkan mikroba atau bakteri aerob memecah polutan / limbah cair (Dhuha, 2020).

c. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Kandungan COD menunjukkan adanya proses degradasi bahan organik maupun anorganik yang bersumber dari aktivitas rumah tangga. Kandungan COD yang berlebihan di suatu perairan akan mempengaruhi kandungan oksigen terlarut dan pH serta secara langsung menurunkan kualitas perairan (Supriyantini, dkk, 2017).

d. Amonia

Amonia dalam air limbah dapat bersumber dari air seni, tinja atau penguraian zat organik secara mikrobiologis. Tingginya kandungan amonia dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen terlarut, temperatur dan lain-lain. Amonia dapat menyebabkan kondisi yang toksik bagi kehidupan biota perairan (Said & Sya'bani, 2014). Amonia yang ditemukan di badan air bisa Menyebabkan perubahan fisik pada air, seperti perubahan warna air, bau air. Apalagi kalau sudah ada airnya terkontaminasi oleh amonia dapat menimbulkan korosi pada pipa logam (Sutrisno & Totok, 2004).

e. Zat Anorganik

- pH (Derajat Keasaman)

Berfungsi untuk menunjukkan tingkat keasaman dari air limbah. Kadar pH yang baik adalah pada saat pH masih dalam kondisi memungkinkan untuk keberlangsungan bagi kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik (Asmadi & Suharno, 2012). Umumnya, pH pada *outlet* IPAL Komunal lebih rendah akibat proses anaerobik yang menghasilkan asam, namun penurunan yang terjadi tidak terlalu signifikan (Sulistia & Septisya, 2020).

- Logam Berat

Limbah industri mengandung logam berat. Jika industri membuang limbah cair ke dalam sistem pengolahan, hal itu mungkin terjadi hancurkan proses pengolahan dan mempengaruhi kualitas air yang

diterima. Misalnya, kandungan tembaga yang terakumulasi dalam *sludge* digester dapat mengganggu proses pencernaan (Soeparman, & Suparmin, 2001).

- Gas

Gas yang sering muncul dalam air limbah yang tidak diolah antara lain : Nitrogen, CO, H₂S, NH₃ dan HCn Gas-gas ini berasal dari hasil dekomposisi zat organik dalam air limbah (Tchobanoglous et al., 1993).

3. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologis adalah indikator yang diukur cairan limbah mengandung patogen. *Coliform* menjadi penentuan apakah cairan limbah memiliki terkontaminasi oleh patogen. *Coliform* adalah bakteri indikator polusi, karena koloni bakteri dapat berkorelasi positif di hadapan bakteri patogen lainnya. Jadi, semakin sedikit bakteri *coliform* banyak ditemukan di badan air, yang artinya kualitas air menjadi lebih baik (Suriaman & Juwita, 2016). Pada Tabel 2.1 diuraikan karakteristik limbah cair domestik.

Tabel 2.1 Karakteristik limbah cair domestik

Jenis Pencemar	Unit	Konsentrasi			
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Padatan total (TS)	mg/L	350	720	1200	
Padatan terlarut (TDS)	mg/L	250	500	850	
Padatan tersuspensi (TSS)	mg/L	100	220	350	
<i>Settleable solids</i>	mg/L	5	10	20	
BOD ₅	mg/L	110	220	400	
Organik karbon total (TOC)	mg/L	80	160	290	
COD	mg/L	250	500	1000	
Nitrogen total (N)	mg/L	20	40	85	
		• Organik	8	15	35
		• Amonia bebas	12	25	50
		• Nitrit	0	0	0
			0	0	0

• Nitrat				
Fosfor total (P)		4	8	15
• Organik	mg/L	1	3	5
• Inorganik		3	5	10
Klorida	mg/L	30	50	100
Sulfat	mg/L	20	30	50
Alkalinitas, Sebagai CaCO ₃	mg/L	50	100	200
Lemak	mg/L	50	100	150
<i>Coliform</i> total	No./100mL	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹
VOCs	g/L	<100	100-400	>400

(Sumber: Lampiran I Peraturan MENLH No.01 Tahun 2010)

2.3.5 Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik

Standar baku mutu limbah domestik sudah di atur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Standar baku mutu air limbah domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
Ph	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amonia	mg/L	10
<i>Total Coliform</i>	jumlah/100 ml	3000
Debit	L/orang/hari	100

(Sumber: PERMEN LHK Nomor P.86 Tahun 2016)

2.4 Proses Pengolahan Air Limbah

Perlunya dilakukan pengolahan terhadap air limbah yang berfungsi agar berkurangnya polutan sehingga saat disalurkan ke lingkungan aman dan

memenuhi syarat standar mutu. Salah satu zat utama dalam limbah rumah tangga adalah zat organik. Pengolahan dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi yang termurah hingga terbaru, seperti pengolahan air limbah komunal (Sumantri, 2015). Pengolahan air limbah biasanya dibantu oleh peralatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Perawatan instalasi pengolahan limbah biasanya dibagi menjadi 3 bagian, diantaranya:

1. Pengolahan pertama (*Primary Treatment*)

Pada proses pengolahan pertama terjadi perlakuan pemisahan material padat secara fisik dari air limbah. Hal ini dapat dilahirkan dengan melewati air limbah melalui saringan (*filter*) dan atau bak sedimentasi (*sedimentation tank*). Berfungsi untuk mengambil/menyaring padatan terapung atau melayang dalam air limbah yang berupa lumpur, sisa kain, potongan kayu, pasir, minyak dan lemak (Asmadi & Suharno, 2012). Terdapat 2 proses pengolahan pertama, yaitu filtrasi (*filter*) dan bak sedimentasi.

a. Penyaringan (*Filtration*)

Penyaringan ini berfungsi dalam mengurangi polutan dengan cara melewati air limbah melalui media. Dalam menjalankan alat filtrasi yang harus diperhatikan adalah penyaringan polutan dan pembersihan alat (saringan pasir cepat, saringan pasir lambat, saringan multimedia, *precoat filter*, *vacuum filter* dan *microstraining*).

b. Pengendapan (*Sedimentasi*)

Adapun fungsi dari bak sedimentasi adalah untuk menghilangkan padatan yang tercampur dan tingkat viskositas air limbah dihomogenisasi melalui presipitasi atau mengapung. Setelah berhasil mengendapkan partikel di dalamnya air limbah tersebut kemudian akan meninggalkan tangki sedimentasi.

2. Pengolahan Kedua (*Second Treatment*)

Tujuan dari proses ini adalah untuk menghilangkan dan mengalokasikan koloid dan menetralkan keadaan zat organik dalam limbah cair dengan bantuan mikroorganisme untuk mengurai zat organik secara aerobik dan anaerobik. Khusus untuk limbah domestik, tujuan utamanya adalah mengurangi bahan

organik dan dalam banyak hal juga menghilangkan nutrisi seperti Nitrogen dan Fosfor (Asmadi & Suharno, 2012).

a. Proses Aerobik

Keberhasilan proses aerobik dengan adanya kehadiran oksigen sebagai *electron acceptor* yang dilakukan oleh mikroorganisme. Pada proses aerobik sangat dibutuhkan lumpur aktif (*activated sludge*) yang terkandung bakteri pengurai. Lumpur aktif yang digunakan yaitu *Mixed Liquor Suspended Solid* (MLSS) yang ditambahkan dengan bakteri dan oksigen.

b. Proses Anaerobik

Proses anaerobik tidak membutuhkan oksigen dalam penguraian zat organik. Adapun produk yang dihasilkan dari proses ini yaitu: biogas (campuran metana dan karbon dioksida), uap air, *excess sludge*.

3. Pengolahan Ketiga (*Tertiary Treatment*)

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan unsur hara atau nutrisi khususnya fosfat dan nitrat. Penambahan klorin pada air limbah dapat membunuh mikroorganisme patogen yang terdapat di dalamnya (Asmadi & Suharno, 2012).

2.5 Sistem Pengolahan Air Limbah

Secara umum tidak banyak perbedaan antara sistem pengolahan air limbah domestik dan non domestik, namun perbedaan tersebut terletak pada pertimbangan pemilihan sistem pengolahan menurut (Kimpraswil, 2002) yang didasarkan pada jumlah penduduk dan faktor sumber air yang ada serta mekanisme biaya dan topografi wilayah. Ada dua sistem pemrosesan yang dapat dipilih, yaitu:

1. Sistem Sanitasi Setempat (*On Site Sanitation*)

Sistem sanitasi setempat (*on site sanitation*) merupakan sistem pengelolaan air limbah dimana pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan air limbah bertempat di sekitar lokasi sumber air limbah (Winda & Burhanudin, 2010). Jika persyaratan teknis lokasi terpenuhi, sistem ini menggunakan biaya

yang relatif murah. Sistem ini sangat umum karena sudah tersebar luas digunakan di Indonesia.

Sistem pembuangan setempat (*On site sanitation*) memiliki keuntungan, yaitu:

- Pembiayaan pembuatan lebih murah dibandingkan terpusat.
- Sistem setempat dibuat oleh sektor swasta atau pribadi.
- Teknologi yang digunakan cukup sederhana.
- Sistemnya sangat privasi dikarenakan terletak pada persilnya.
- Operasi dan pemeliharaan dilakukan secara pribadi.
- Nilai manfaat dari sistem setempat dapat dirasakan segera seperti bersih, saluran untuk air hujan tidak lagi dibuang air limbah, terhindar dari bau busuk, timbul estetika pekarangan dan populasi nyamuk berkurang.

Dalam sistem pembuangan setempat selain memiliki keuntungan juga memiliki kerugian, yaitu :

- Tidak selalu dapat digunakan untuk semua daerah
- Sulit untuk mengontrol saat operasi dan pemeliharaan
- Apabila pengendalian tidak sempurna maka air limbah dibuang ke saluran drainase
- Dapat beresiko mencemari air tanah apabila pemeliharaannya tidak dilakukan dengan baik

Salah satu contoh sistem sanitasi setempat (*on site sanitation*) adalah *septic tank*. *Septic tank* merupakan suatu ruangan yang terdiri atas beberapa kompartemen yang berfungsi sebagai bangunan pengendap untuk menampung kotoran padat agar mengalami pengolahan biologis oleh bakteri anaerob dalam jangka waktu tertentu. Untuk menjaga operasi yang baik sebuah *septic tank* harus hampir terpenuhi dengan cairan, oleh karena itu *septic tank* harus kedap air (Raharja, 2018). Berdasarkan pernyataan Fajarwati, (2000), *septic tank* memiliki fungsi sebagai berikut:

a. Sedimentasi

Fungsi terpenting dari *septic tank* adalah kemampuannya untuk mengurangi padatan tersuspensi dalam limbah rumah tangga.

b. Penyimpanan

Septic tank diharapkan untuk menampung akumulasi endapan.

c. Penguraian

Penguraian lumpur secara anaerobik yang dilakukan bakteri adalah pengendapan sedimen di dalam kolam untuk jangka waktu tertentu. Oksigen yang dihasilkan oleh bakteri memecah bahan organik di dalam limbah untuk melarutkannya. Bakteri juga berperan untuk menguraikan bahan organik kompleks dan mereduksinya menjadi selulosa, antara lain H_2 , CO_2 , NH_3 , H_2S dan CH_4 .

d. Menahan Laju Aliran

Septic tank juga dapat mengurangi beban aliran puncak.

Proses utama yang terjadi di dalam *septic tank* adalah sebagai berikut:

- Sedimentasi *suspended solid*.
- Flotasi lemak dan material lain ke permukaan air.
- Terjadinya proses biofisik kimia di ruang lumpur.

2. Sistem Sanitasi Terpusat (*Off Site Sanitation*)

Sistem sanitasi terpusat (*off site sanitation*) adalah sistem yang pembangunan air rumah tangga (mandi, cuci, dapur, dan limbah kotoran) disalurkan keluar dari lokasi pekarangan masing-masing rumah ke saluran pengumpul air buangan dan selanjutnya disalurkan secara terpusat ke bangunan pengolahan air buangan sebelum dibuang ke badan air penerima (Raharja, 2018). Sistem ini dibuang dari pekarangan setiap rumah ke saluran penampung air limbah, kemudian dikonsentrasikan ke instalasi pengolahan air limbah, kemudian dibuang ke badan air (Fajarwati, 2000).

Penggunaan sistem pembuangan terpusat (*Off site System*) memiliki keuntungan, yaitu :

- Sistem pelayanannya lebih aman.
- Dapat menampung berbagai macam jenis limbah domestik.
- Pencemaran pada lingkungan dan air tanah dapat dihindari.
- Cocol digunakan pada daerah yang memiliki tingkat kepadatan tinggi.

- Masa atau umur pemakaian relative lebih lama dibandingkan sistem pembuangan setempat.

Kerugian pemakaian sistem penyaluran terpusat:

- Membutuhkan biaya yang tinggi.
- Membutuhkan tenaga kerja ahli untuk operasional.
- Membutuhkan perencanaan dan pelaksanaan untuk dalam jangka panjang.
- Nilai manfaatnya akan terlihat jelas jika sistemnya sudah berjalan dan semua telah penduduk dilayani.

2.6 Teknologi Pengolahan Air Limbah

Teknologi Pengolahan air limbah dilakukan dengan metode pengolahan biologis. Menurut (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018), pengolahan limbah secara biologis adalah pengolahan yang menggunakan metode dengan bantuan mikroorganisme yang bertujuan menguraikan bahan organik yang terkandung dalam air limbah, menjadikannya metode pengolahan senyawa dan mineral sederhana yang dapat dibuang langsung ke lingkungan dengan aman. Dalam proses ini, mikroorganisme yang tumbuh aktif akan berhubungan langsung dengan air limbah domestik, sehingga mikroorganisme langsung dapat mengkonsumsi karbon organik sebagai makanan. Selain itu, berdasarkan proses, pengolahan air limbah dapat dikelompokkan berdasarkan metode kimia, fisika-kimia dan biologis (Said, 2017).

Ada 3 (tiga) metode yang digunakan untuk pengolahan air limbah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2016), yaitu:

1. Sistem Pengolahan Aerob

Teknologi ini dinilai lebih efektif untuk melayani populasi besar, sehingga cocok untuk sistem perkotaan (sistem pengolahan limbah). Penggunaan peralatan mekanis seperti *inflator* atau *blower* pada peralatan pemrosesan dapat diproses dengan baik oleh operator yang terlatih dalam sistem kelembagaan. Pada umumnya proses pengolahan secara aerob menggunakan teknologi *trickling filter*, *rotating biological contactor* (RBC), dan aerasi.

2. Sistem Pengolahan Anaerob

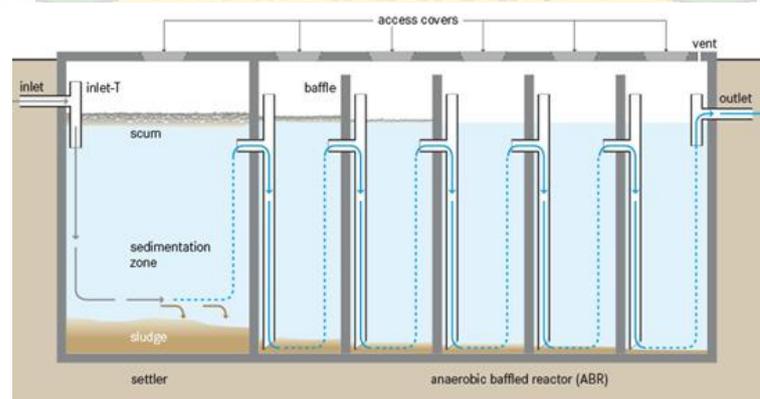
Teknologi pengolahan anaerob tidak perlu mensuplai oksigen ke unit pengolahan air limbah, sehingga mudah dalam pengoperasiannya. Teknologi ini biasanya diterapkan pada sistem skala permukiman berbasis komunitas, seperti *septic tank* dan IPAL skala perumahan umum yang diketahui menggunakan prinsip-prinsip pengolahan anaerobik. Pada umumnya teknologi yang digunakan yaitu tangki digester, *anaerobic lagoon*, *anaerobic baffled reactor (ABR)*, *upflow anaerobic sludge blanket (UASB)*, dan *anaerobic filter (AF)*.

3. Sistem Pengolahan Kombinasi Aerob-Anaerob

Sistem gabungan merupakan sistem yang sangat disukai dalam penggunaan Instalasi Pengolahan Limbah Terpadu (IPLT) atau Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) karena lebih mudah dalam penggunaan dan pemeliharannya dapat meningkatkan kapasitas sistem.

2.6.1 Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) sistem pengolahan yang maju dari *septic tank* tradisional. Perlakuan ini relatif murah dari segi pengoperasiannya karena tidak memerlukan energi listrik dan lebih efisien dalam melakukan penyisihan bahan organik yang cukup baik. *Baffled vertikal* akan memaksa air limbah mengalir keatas melalui media lumpur aktif. Teknologi ini sangat cocok untuk pengolahan limbah rumah tangga (Komunal) (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018). Pada Gambar 2.2 diuraikan *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*.

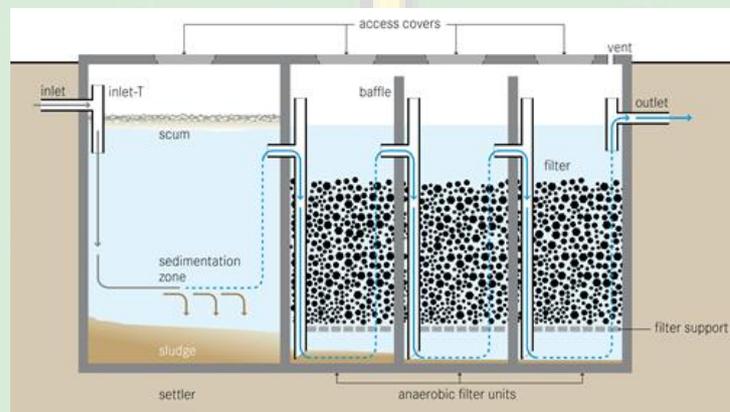


Gambar 2.2 *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018).

2.6.2 Anaerobic Filter (AF)

Anaerobic Filter adalah proses di mana air limbah mengalir keatas melalui media filter anaerobik. Media yang sering digunakan adalah kerikil/batuan, kayu, bambu, plastik, dll, sebagai tempat bakteri menempel. Limbah domestik mengalir/melewati di antara media dan mikroorganismenya, yang bekerja dalam proses penguraian bahan organik terlarut dan bahan organik tersuspensi dalam limbah domestik, sehingga mengurangi kadar bahan organik dalam limbah (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018), pada Gambar 2.3 diuraikan *Anaerobic Filter (AF)*.



Gambar 2.3 *Anaerobic Filter (AF)*

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018)

2.7 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Dibangunnya bangunan IPAL dapat mengurangi masalah pencemaran lingkungan khususnya masalah air limbah. Keberadaan IPAL Komunal dinilai mampu meningkatkan kepedulian masyarakat sekitar terhadap peningkatan kualitas lingkungan hidup (Prisanto, dkk, 2015). Limbah cair yang berasal dari rumah-rumah dikirim ke bangunan instalasi pengolahan limbah melalui jaringan pipa.

Pengolahan air limbah domestik di perkotaan yang banyak digunakan di Indonesia adalah decentralized wastewater treatment systems (DEWATS) melalui program sanitasi berbasis masyarakat (Susanthi, dkk, 2018). DEWATS

merupakan alternatif pengolahan air limbah tradisional dan dapat memberikan layanan yang lebih efektif dan berjangka panjang. Sistem ini dapat mengolah air limbah dengan volume debit 1-1000 meter kubik per hari. Harapan dari sistem pengolahan limbah ini adalah tahan lama, tidak terpengaruh oleh fluktuasi debit air limbah, tidak memerlukan peralatan dan sistem yang rumit, dan lebih sederhana perawatannya (Kerstens et al., 2012).

Pemilihan teknologi pada IPAL Komunal harus mempertimbangkan beberapa hal seperti debit dan kualitas *inlet* air limbah, target kualitas *outlet*, kemudahan dalam operasional dan pemeliharaan, ketersediaan lahan, serta biaya pengoperasian dan pemeliharaan (Purwatiningrum, 2018).

Selain syarat teknis, IPAL komunal juga punya syarat lain untuk mendukung keberlanjutan IPAL komunal di masyarakat. Persyaratan Sosial-Masyarakat merupakan salah satunya adalah dengan memperhatikan pertimbangan kemauan (*willingness*) dan pertanggung-jawaban atas pembangunan suatu sarana (Akbar, 2015). Sedangkan menurut Karyadi, (2010) terdapat persyaratan khusus dalam pembangunan IPAL yang harus dimiliki wilayah tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Daerah padat (misalnya pasar, permukiman padat, permukiman kumuh, daerah miskin).
2. Ada masalah yang berhubungan dengan kesehatan atau lingkungan.
3. Lahan yang tersedia minimal 100 meter persegi unit IPAL komunal.
4. Terdapat badan air penerima limbah .
5. Ketersediaan air.

2.8 Penelitian Terdahulu

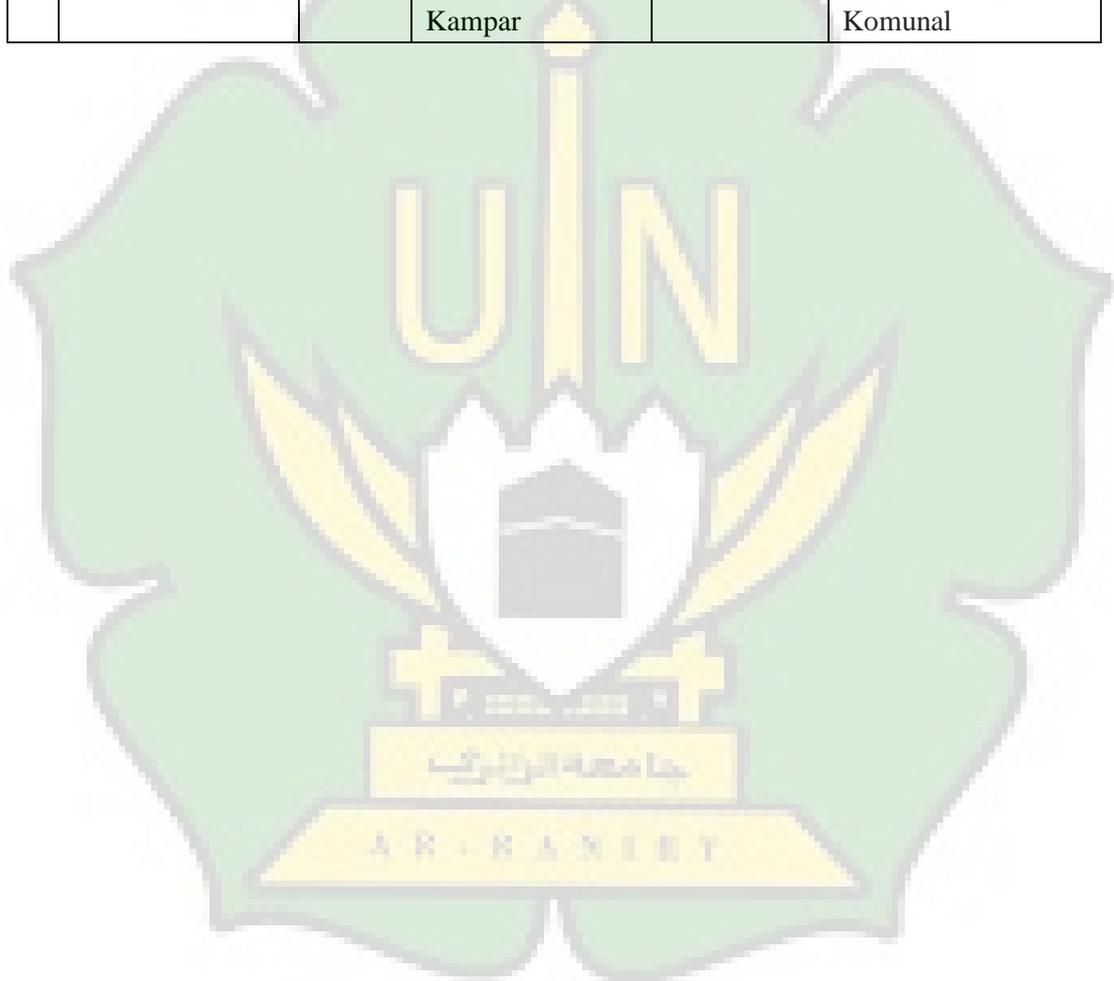
Penelitian terdahulu merupakan salah satu perbandingan atau acuan yang digunakan penulis dalam penelitian sehingga memperbanyak teori yang akan digunakan dalam penelitian. Beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan pembuatan proposal ini dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Teknik Pengolahan Limbah	Hasil
1.	Anis Ulfa Widya Astika, Sudarno, Badrus Zaman	2017	Kajian Kinerja Bak <i>Settler</i> , <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR), <i>Anaerobic Filter</i> (AF) Pada Tiga Tipe IPAL di Semarang	<i>Settler</i> , <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR), <i>Anaerobic Filter</i> (AF)	1. Nilai efisiensi tertinggi pada parameter TSS 94,62% dan terendah COD 62,42%. 2. IPAL Komunal Banyumanik mendapatkan nilai 40 dalam aspek teknis dan pemeliharaan.
2.	Diaz Palangda	2015	Evaluasi Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Tallo Kotamadya Makassar	Gabungan bak <i>inlet</i> , <i>imhoff tank</i> , <i>anaerobic fluidized bed biofilter</i> ,	1. Pengguna IPAL Komunal kelurahan rappokalling dan walawalaya melebihi kapasitas 48 kk. 2. Nilai efisiensi tertinggi parameter COD 78,26% dan terendah BOD 13,95%.
3.	Erlina Kurnianingtyas, Agus Prasetya, Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah	2020	Kajian Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal (Studi Kasus: IPAL Komunal Kalisong, Kelurahan Sembung, Kecamatan Tulungang, Kabupaten Tulungang, Jawa Timur	Gabungan <i>anaerobic baffled reactor</i> (ABR) dan <i>anaerobic filter</i> (AF)	1. Nilai efisiensi tertinggi parameter TSS 30,67% dan terendah COD 11,50%. 2. Nilai HRT ABR sudah memenuhi 8 jam dan Nilai HRT AF belum memenuhi. 3. Operasional dan pemeliharaan IPAL belum sesuai prosedur.

4.	Cut Syarmila Sugesti	2020	Evaluasi Kualitas Efluen Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Gampong Tibang Kota Banda Aceh	Proses Pengolahan Anaerob (<i>anaerobic baffled reactor</i> (ABR) dan <i>anaerobic filter</i> (AF))	1. Nilai efisiensi tertinggi IPAL Dusun Meulagu parameter TSS 93,7% dan terendah Dusun Tgk. Meulinje BOD 3%. 2. IPAL Dusun Tgk. Meurah dan Tgk. Meulinje Pengolahan menggunakan sistem kombinasi yaitu ABR dan AF.
5.	Edya Pitoyo, Evy Hendriaranti, Nieke Karnaningroem	2017	Evaluasi IPAL Komunal pada Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang	<i>Anaerobic baffled reactor</i> (ABR)	1. Nilai efisiensi tertinggi pada parameter TSS 84,71% dan terendah pada parameter COD 71,44%. 2. BOD dan COD belum memenuhi baku mutu, sedangkan TSS memenuhi baku mutu.
6.	Dhama Susanthi, Moh. Yanuar J. Purwanto, Suprihatin	2018	Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor	<i>Anaerobic baffled reactor</i> (ABR)	1. Parameter Minyak & Lemak, dan Amonia sudah memenuhi baku mutu. 2. Perlu dilakukan optimalisasi IPAL Komunal agar tetap terawat.

7.	Melia Lusiana, Syarifuddin Nasution, Sofia Anita	2020	Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Desa Siabu Kecamatan Salo Kabupaten Kampar	<i>Anaerobic baffled reactor</i> (ABR)	1. Nilai efisiensi tertinggi parameter BOD 42,96% dan terendah Total <i>Coliform</i> 1,7%. 2. Kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat mengenai IPAL Komunal
----	---	------	---	---	---



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, analisis data yang dilakukan adalah analisis data kualitatif dan analisis kuantitatif deskriptif. Metode analisis data kualitatif merupakan metode penelitian yang memandang realitas sosial sebagai suatu hal yang utuh, kompleks, dinamis, serta hubungan gejala yang bersifat interaktif. Metode analisis kuantitatif deskriptif adalah penelitian yang diajukan dari hipotesis yang berdasarkan teori, dan uji kebenaran berdasarkan data empiris (Sugiyono, 2017). Dalam penelitian ini, dilakukan dengan menguji sampel air di *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh untuk mengetahui kadar polutan dan dilakukan pengisian kuesioner guna untuk mendapatkan hasil dari rekomendasi sistem pemeliharaan.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dari bulan Agustus-November tahun 2021. Waktu pengambilan sampel air dilakukan pada hari minggu jam 09.00 dan 17.00 WIB di titik *inlet* dan titik *outlet* yang kemudian dibawa ke Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan Universitas Syiah Kuala dan Laboratorium Instrumental dan Penelitian Universitas Syiah Kuala untuk dilakukan pengujian sampel air limbah. Jadwal kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabel lampiran B.

3.2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian akan dilakukan di IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel di IPAL Komunal KSM Kuba Gampong Rukoh Kecamatan Syiah Kuala Kabupaten Banda Aceh



Gambar 3.2 Peta lokasi pengambilan sampel di IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kecamatan Syiah Kuala Kabupaten Banda Aceh

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan ditabel 3.1 dibawah ini;

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat	Bahan
1. Ember plastik volume 5 liter dan tali untuk pengambilan sampel	1. Air limbah domestik IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E
2. Corong plastik	2. Es batu
3. Saringan plastik	
4. Wadah penyimpanan sampel volume 600 ml 16 botol	
5. Cool box	
6. Kamera	

3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan 2 sumber data yaitu Data Primer dan Data Sekunder.

3.4.1 Data Primer

Data primer pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sampel air limbah yang berasal dari *inlet* dan *outlet* dengan parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total *Coliform* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.
2. Wawancara tentang operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.

3.4.2 Data Sekunder

Data Sekunder pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah penduduk/jumlah pemakaian IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.

2. Kondisi eksisting IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.
3. Standar Baku Mutu Air Limbah Domestik berdasarkan Peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68 Tahun 2016.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Wawancara

Teknik wawancara merupakan teknik pengumpulan data primer yang membantu dan melengkapi pengumpulan data, teknik ini dilakukan dengan cara mewawancarai pengelola (Sugiyono, 2017).

Teknik pengambilan sumber data untuk wawancara menggunakan teknik *purposive sampling* dimana jumlah responden diambil dari setengah pengguna IPAL Komunal yaitu 25 KK dan pengelola. Sumber data ditetapkan berdasarkan pengetahuan atau pengalaman terkait dengan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E.

3.5.2 Kuesioner

Menurut Sugiyono, (2017), kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk jawabnya. Pada pengisian kuesioner ini digunakan skala *guttman*, Menurut (Sugiyono, 2017) “Skala pengukuran dengan tipe ini akan didapat jawaban yang tegas dengan, yaitu “ya -tidak”; “benar-salah”; “pernah-tidak”; “positif-negatif” dan lain-lain”. Jawaban dari setiap pertanyaan memiliki bobot masing-masing sesuai dengan yang ditentukan dalam skala *Guttman*. “Jawaban dapat dibuat skor tertinggi 1 dan terendah 0”. Keterangan skala *guttman* diperlihatkan pada Tabel 3.2:

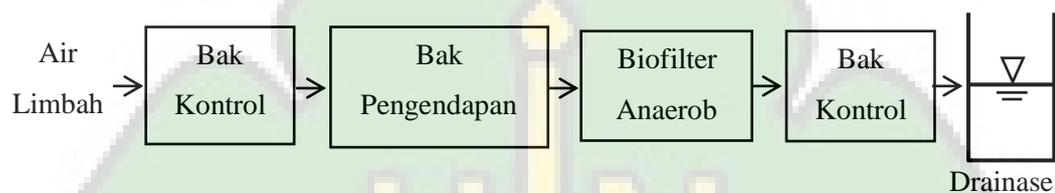
Tabel 3.2 Skala *Guttman*

Alternatif jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

(Sumber: Sugiyono, 2017)

3.5.3 Observasi

Observasi merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengetahui perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam, dan responden dalam skala tidak terlalu besar (Sugiyono, 2017). Pada penelitian ini, dilakukan pengamatan atau mengamati proses pengolahan air limbah domestik IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh. Pada Gambar 3.3 diuraikan Skema IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh



Gambar 3.3 Skema IPAL Komunal KSM Kuba dan IPAL Komunal Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh

3.5.4 Analisis Kualitas Air Limbah di Laboratorium

Uji laboratorium digunakan untuk menguji sampel air limbah yang terdapat pada titik *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E dengan parameter yang diuji yaitu pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total *Coliform* di Laboratorium. Pengujian parameter pH dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, parameter TSS dan Amonia dilakukan di Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan Universitas Syiah Kuala, sedangkan parameter BOD, COD, Minyak & Lemak, dan Total *Coliform* di uji pada Laboratorium Instrumental dan Penelitian Universitas Syiah Kuala.

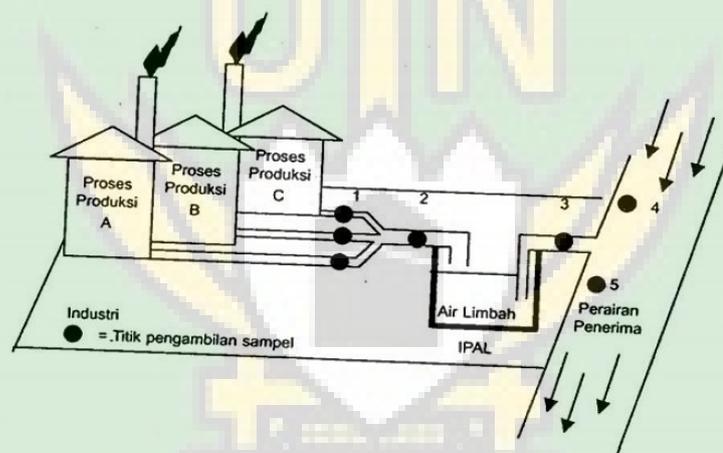
3.5.5 Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode yang digunakan oleh peneliti kualitatif untuk memperoleh gambaran dari sudut pandang subjek melalui media tertulis atau dokumentasi lain yang langsung dihasilkan oleh topik terkait. (Herdiansyah, 2019). Dokumentasi yang dilakukan yaitu berupa gambar/foto kegiatan seperti

wawancara narasumber, IPAL Komunal, pengambilan sampel air limbah, sampel air limbah, dan pengujian sampel air limbah.

3.6 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan teknik sampling yang bertujuan untuk mengambil sampel penelitian (Sugiyono, 2017). Pada penelitian ini proses pengambilan sampel limbah cair menggunakan teknik pengambilan contoh sesaat (*grab sample*), yaitu suatu metode pengambilan sampel air yang dilakukan satu waktu dan satu lokasi yang berdasarkan dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.59:2008 tentang Metode Pengambilan Contoh Air Limbah. Pada Gambar 3.4 diuraikan contoh pengambilan sampel sebelum dan setelah IPAL.



Gambar 3.4 Contoh lokasi pengambilan sampel sebelum dan setelah IPAL
(Sumber: Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.59:2008)

Keterangan gambar 3.4:

1. Bak kontrol saluran air limbah.
2. *Inlet* IPAL.
3. *Outlet* IPAL.
4. Perairan pertama sebelum air limbah masuk ke badan air.
5. Perairan pertama setelah air limbah masuk ke badan air.

Pengambilan sampel air limbah dilakukan dengan memperhatikan waktu retensi/detensi dikarenakan debit air yang fluktuasi atau tidak menentu pada IPAL

Komunal. Waktu retensi/detensi IPAL Komunal yang menggunakan sistem biofilter aerobik dan anaerobik maupun sistem gabungan yaitu pada 6 sampai 8 jam (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04 Tahun 2017).

Oleh karena itu, waktu pengambilan sampel air limbah dilakukan pada hari minggu pukul 09.00 WIB di *inlet* dan pukul 17.00 di *outlet* yang mana terdapat jarak waktu dalam pengambilan sampel air limbah sekitar 8 jam. Sampel yang sudah diambil kemudian dilakukan pengujian terhadap sampel air limbah di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan Universitas Syiah Kuala dan Laboratorium Instrumental dan Penelitian Universitas Syiah Kuala dengan parameter yang akan teliti yaitu pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total *Coliform* yang mengikuti ketentuan parameter dari PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

3.7 Analisis dan Interpretasi Data

Data yang diperoleh lalu di analisis untuk membandingkan hasil uji laboratorium, *influent* dan *effluent* dari IPAL Komunal dengan baku mutu air limbah domestik yaitu PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 agar diketahui apakah kualitas air dari IPAL komunal masih memenuhi baku mutu atau tidak. Prosedur kerja analisis parameter dapat dilihat pada lampiran E.

1. Secara singkat analisis parameter air limbah diurai sebagai berikut:
 - a. pH diuji dengan standar SNI 6989.11:2019 menggunakan alat pH meter pengujiannya dilakukan di lapangan saat pengambilan sampel.
 - b. BOD diuji dengan standar SNI 6989.72:2009 menggunakan metode titrasi iodometri (*winkler*).
 - c. COD diuji dengan standar SNI 06-4571-1998 menggunakan metode COD_{Mn} .
 - d. TSS diuji dengan standar SNI 06-6989.26-2005 menggunakan gravimetri.

- e. Minyak & Lemak diuji dengan standar SNI 06-6989.10-2004 menggunakan metode ekstraksi.
- f. Amonia diuji dengan standar SNI 06-6989.30-2005 menggunakan metode spektrofotometri UV-Visible.
- g. Total *Coliform* diuji dengan standar SNI 01.2332.1-2006 menggunakan metode *most probable number* (MPN).

Pengujian efisiensi IPAL Komunal untuk mengetahui nilai presentasi efisiensi *removal* dalam mengurai air limbah. Perhitungan efisiensi menggunakan persamaan (3.1):

$$\text{Efisiensi Removal} = \frac{(A-B)}{A} 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

A = Nilai parameter air limbah *inlet* (mg/L)

B = Nilai parameter air limbah *outlet* (mg/L)

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2018), nilai efisiensi pengolahan *anaerobic filter* (AF) yaitu 70-90% sudah dikategorikan efisien dalam penyisihan polutan IPAL Komunal.

2. Analisis Data Hasil Wawancara dan Kuesioner

Hasil kuesioner dikumpulkan dan ditabulasi untuk diolah dengan menggunakan metode *scoring*. Metode *scoring* adalah cara penentuan skor melalui jawaban dari narasumber yang dilakukan dengan membuat kategori yang cocok dari jawaban responden (Widiawati, 2015). Penentuan nilai pada setiap indikator akan dijelaskan pada Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Kriteria penilaian indikator

No	Pertanyaan	Indikator	Skor
	Identifikasi Masalah		
1	Apakah sebelum pembangunan IPAL Komunal rumah anda memiliki tempat penampungan air limbah?	Ya	1
		Tidak	0
2	Apakah tempat penampungan limbah menggunakan <i>septic tank</i> dan saluran drainase?	Ya	1
		Tidak	0
3	Apakah ada permasalahan pada <i>septic tank</i> dan saluran drainase yang timbul sebelum dibangunnya IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
4	Apakah ada sosialisasi kepada masyarakat terkait pembangunan dan penyambungan perpipaan rumah ke IPAL Komunal	Ya	1
		Tidak	0
5	Apakah anda setuju jika diberlakukan biaya retribusi/iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal nantinya?	Ya	1
		Tidak	0
6	Apakah anda setuju dengan adanya pembangunan IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
No	Pemeliharaan Sistem		
1	Apakah rumah anda sudah tersambung dengan IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
2	Apakah menurut anda IPAL Komunal sudah berfungsi dengan baik?	Ya	1
		Tidak	0
3	Apakah ada pelatihan dan penyuluhan kepada pengelola dan masyarakat terkait IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
4	Apakah ada pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal secara berkala?	Ya	1
		Tidak	0
5	Apakah masyarakat terlibat dalam pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
6	Apakah ada standar operasional prosedur dalam operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
7	Apakah pernah terjadi kerusakan unit pada IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
8	Pernahkah dilakukan pemantauan/pengecekan kerusakan dan	Ya	1

	kondisi bangunan IPAL Komunal oleh anggota KSM atau pihak PUPR?	Tidak	0
9	Apakah ada kutipan biaya retribusi/iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal?	Ya	1
		Tidak	0
10	Apakah anda merasa terganggu dengan adanya IPAL Komunal ini?	Ya	1
		Tidak	0
Skor maksimal		400	
Skor minimal		0	

Setelah menentukan kriteria penilaian indikator kemudian menghitung interval, yang bertujuan untuk menentukan kategori IPAL Komunal. Pertama yang dilakukan dalam menganalisis data kuesioner menggunakan metode *scoring* yaitu mencari skor simpangan baku ideal (Sbi) dan skor rata-rata ideal (Mi) yang digunakan sebagai kriterianya (Ananda & Fadhli, 2018). Cara menghitung nilai Mi dan Sbi yaitu menggunakan persamaan 3.2 dan 3.3 sebagai berikut:

$$Mi = \frac{1}{2} \times (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah}) \dots \dots \dots (3.2)$$

$$Sbi = \frac{1}{6} \times (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}) \dots \dots \dots (3.3)$$

Setelah menentukan nilai Mi dan Sbi, selanjutnya menentukan interval skor sesuai dengan ketentuan persamaan yang ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Interval skor ideal

Interval	Kategori IPAL Komunal
skor \geq (Mi + 0,5 Sbi)	Berfungsi optimal
(Mi + 0,5 Sbi) > skor \geq (Mi - 0,5 Sbi)	Berfungsi baik
skor < (Mi - 0,5 Sbi)	Belum berfungsi baik

(Sumber: Ananda & Fadhli, 2018)

Berdasarkan Tabel 3.4 maka interval kategori IPAL Komunal ditunjukkan pada Tabel 3.5:

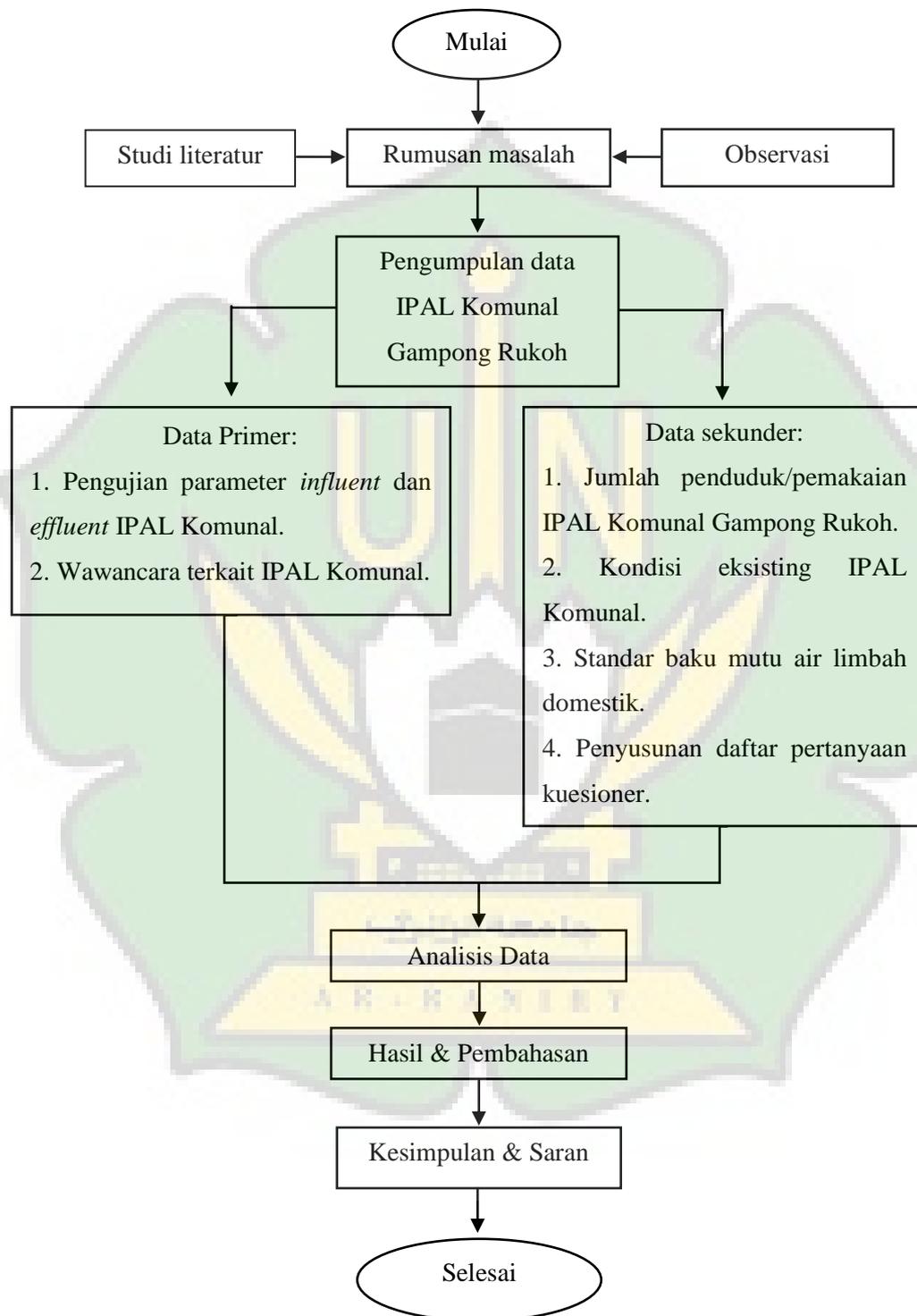
Tabel 3.5 Kategori IPAL Komunal

Interval	Kategori IPAL Komunal
skor \geq 232	Berfungsi optimal
232 > skor \geq 168	Berfungsi baik
skor < 168	Belum berfungsi baik

Berdasarkan Tabel 3.5 kategori IPAL Komunal pada penelitian ini, IPAL komunal dikategorikan menjadi tiga jenis yaitu berfungsi optimal, berfungsi baik, dan belum berfungsi baik. IPAL Komunal dikategorikan berfungsi optimal apabila pada pengelolaannya sudah optimal dan berkelanjutan, namun tidak menutup kemungkinan apabila pengelola IPAL atau masyarakat setempat memiliki keinginan untuk terus meningkatkan mutu atau kualitas layanan IPAL Komunal. Kategori IPAL Komunal berfungsi baik adalah IPAL Komunal yang pengolahannya sudah berfungsi baik, namun belum optimal dan masih harus meningkatkan kualitas layanan IPAL Komunal. Sedangkan kategori IPAL Komunal yang belum berfungsi baik merupakan IPAL Komunal masih mengalami banyak kekurangan dan belum optimal sehingga masih harus meningkatkan kualitas layanan IPAL Komunal.

3.8 Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian terdapat pada Gambar 3.5 diuraikan:



Gambar 3.5 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Pengelolaan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh

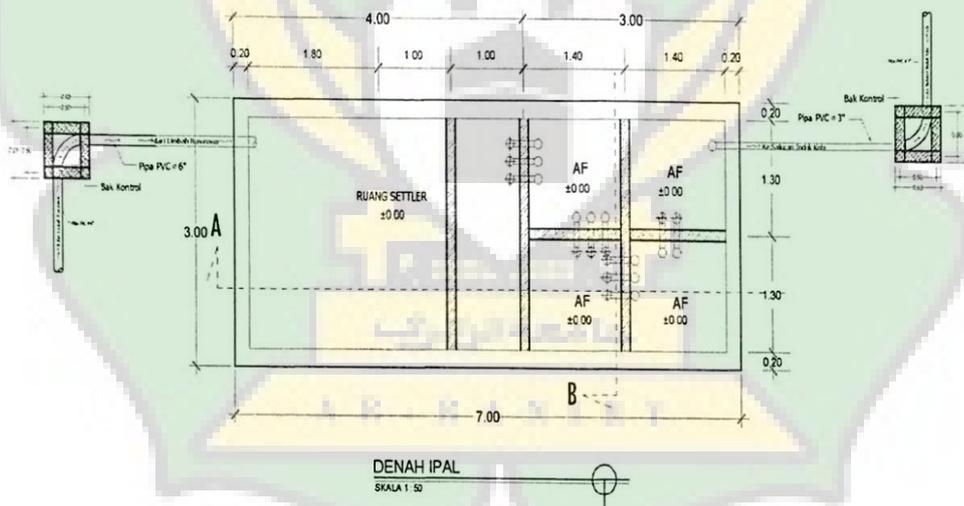
4.1.1 Kondisi Eksisting IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E

IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM lampoh Kulam Jue E terletak di Gampong Rukoh Kecamatan Syiah Kuala Kota Banda Aceh. Kedua IPAL Komunal ini dibangun pada bulan april tahun 2020 dan selesai pada bulan desember 2020 menggunakan Dana Alokasi Khusus (DAK) Sanitasi Dinas PUPR Kota Banda Aceh. IPAL Komunal ini dikombinasikan dengan MCK yang melayani 50 KK, sistem pengolahan yang digunakan yaitu *Anaerobic Filter* (AF). IPAL Komunal KSM Kuba berada di Dusun Meunasah Tuha Gampong Rukoh dan IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E berada di lahan kosong. Kondisi eksisting IPAL Komunal ini cukup baik dan terawat, lokasinya berdekatan dengan komplek perumahan masyarakat. Dari hasil wawancara dengan pengelola dan masyarakat sekitar kedua IPAL Komunal diperoleh keterangan bahwa kedua IPAL Komunal ini tidak menimbulkan bau tidak sedap yang dapat mengganggu dan sampai saat ini belum adanya biaya retribusi per bulan. Untuk pengelolaan IPAL Komunal pada Gambar 4.1 diperlihatkan kondisi eksisting IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E:

Detail Engineering Design (DED) adalah gambar desain teknis secara detail yang dijadikan sebagai acuan pelaksanaan proyek. DED IPAL Komunal KSM Kuba dan IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh diperlihatkan pada Gambar 4.2:



Gambar 4.1 Kondisi eksisting IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)



Gambar 4.2 DED IPAL Komunal KSM Kuba dan IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E

(Sumber: Dinas PUPR Kota Banda Aceh)

Sistem pengolahan yang digunakan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E adalah sistem *anaerobik filter* pada Tabel 4.1 diuraikan

karakteristik sistem pengolahan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh.

Tabel 4.1 Sistem Pengolahan IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh

IPAL Komunal	Sistem Pengolahan	Tahun Pembangunan	Tahun Beroperasi	Jumlah SR yang terlayani	Keterangan
IPAL Komunal KSM Kuba	<i>Anaerobic Filter (AF)</i>	April-Desember 2020	Januari 2021	50 kk	Berfungsi
IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E	<i>Anaerobic Filter (AF)</i>	April-Desember 2020	Januari 2021	50 kk	Berfungsi

Catatan: SR = sambungan rumah

(Sumber: data hasil wawancara)

Unit proses pengolahan air limbah domestik pada IPAL Komunal Gampong Rukoh terdiri dari kompartemen-kompartemen: bak kontrol, bak *manhole*, bak *inlet*, bak pengedapan (*settler*), bak *anaerobic filter*, bak *outlet*.

1. Bak Kontrol

Bak kontrol pada IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh memiliki saluran *inlet* yang berfungsi untuk memisahkan lemak dan padatan yang tercampur. Selain itu juga berfungsi untuk mencegah penyumbatan akibat masuknya lemak ke dalam pipa *inlet* dalam jumlah besar. Dokumentasi bak kontrol terdapat pada Gambar 4.3 (a) dan (b) diperlihatkan kondisi bak kontrol IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E:

Pada gambar 4.3 merupakan tutup bak kontrol yang terbuat dari semen, pada tutup bak kontrol ini tidak ada nya kerusakan dan bisa dibuka keduanya.



Gambar 4.3 Bak kontrol IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)

2. Bak *Inlet*

Bak *inlet* IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh berfungsi menyaring bahan kasar sebelum masuk ke unit selanjutnya dan pada titik ini dilakukan pengambilan sampel air limbah. Diperlihatkan kondisi bak *inlet* IPAL Komunal pada Gambar 4.4:



Gambar 4.4 Bak *inlet* IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)

Pada Gambar 4.4 bak *inlet* IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E terdapat sampah padat (kayu, pembalut, dan lain-lain) yang masuk menyebabkan

penyumbatan sehingga membuat aliran air yang masuk ke bak selanjutnya menjadi lambat.

3. Bak Pengendapan (*settler*)

Bak pengendapan (*settler*) pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E berfungsi untuk pengendapan lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Selain berfungsi sebagai tangki sedimentasi, juga berfungsi sebagai pengurai senyawa organik padat, pengurai lumpur (*sludge dekomposer*) dan pengumpul lumpur, kemudian dialirkan ke bak *anaerobic filter*.

4. *Anaerobic Filter* (AF)

Anaerobic filter ini sama seperti *septic tank* Bersusun tetapi pengolahan limbahnya dibantu oleh bakteri anaerobik yang dibiakkan pada media *filter*, adapun media *filter* yang digunakan merupakan botol mineral yang disusun padat di dalam bak, botol mineral digunakan karena mudah didapatkan dan harga yang tidak terlalu mahal seperti pada Gambar 4.5. Pada Gambar 4.5 merupakan kondisi sebelum dan sesudah media *filter* terisi air limbah.



(a)



(b)

Gambar 4.5 Kondisi media *filter* sebelum terisi air limbah (a) dan kondisi media *filter* yang terisi air limbah (b) IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E

(Sumber: (a) Dinas PUPR Kota Banda Aceh, (b) Sumber pribadi)

5. Bak Outlet

Bak *outlet* pada IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh berfungsi untuk pemantauan kualitas air limbah hasil pengolahan IPAL Komunal dan titik ini merupakan tempat pengambilan sampel air. Diperlihatkan pada Gambar 4.6:



(a)

(b)

Gambar 4.6 pipa *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan bak *outlet* IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)

Berdasarkan pengamatan di lapangan bak *outlet* pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E warna air limbah yang dihasilkan jernih dan tidak berbau. Untuk itu perlu dilakukan pemantauan *effluent* limbah cair berkala agar kualitas limbah yang keluar ke drainase (parit) sesuai dengan baku mutu sebelum dialirkan ke badan air.

4.2 Kualitas Air Limbah IPAL Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh

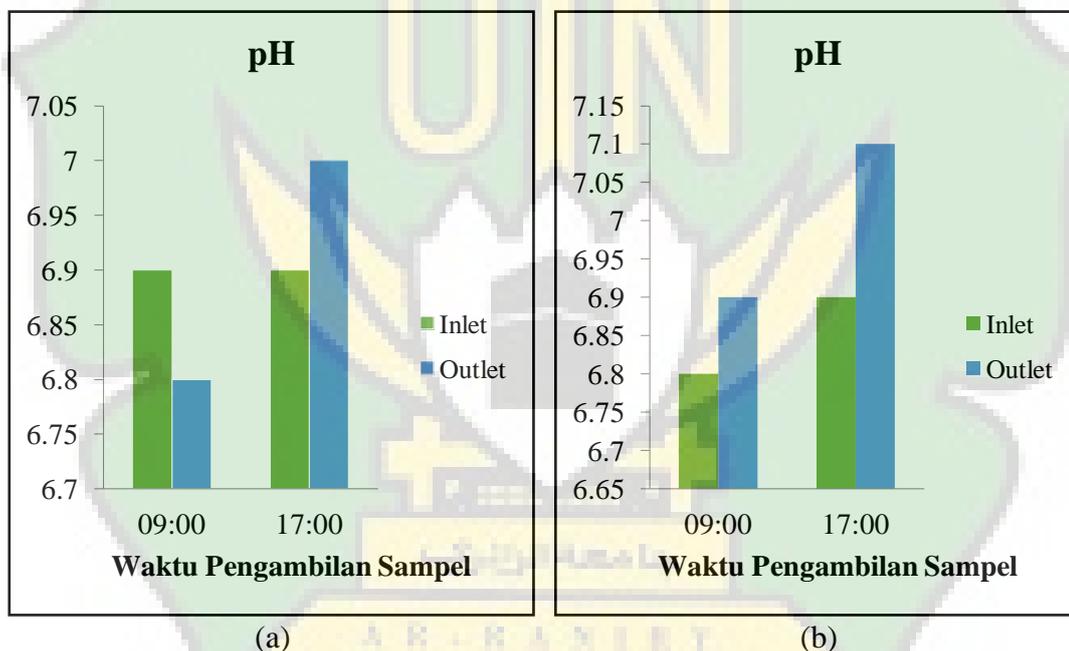
4.2.1 Hasil Analisis *Inlet* dan *Outlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E

Pengambilan sampel air limbah domestik dilakukan pada hari minggu pada dua waktu yang berbeda yaitu pada jam 09.00 WIB dan 17.00 WIB. Sampel yang telah diambil kemudian dilakukan pengujian kualitas air limbah di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry,

Laboratorium Instrumentasi dan Penelitian Universitas Syiah Kuala dan Laboratorium MIPA Universitas Syiah Kuala, adapun parameter yang diuji yaitu pH, BOD, COD, TSS, Minyak & Lemak, Amonia, dan Total *Coliform* berdasarkan PERMEN LHK No. 68 Tahun 2016 tentang standar baku mutu air limbah.

A. pH

Berikut hasil dari pengujian kualitas air limbah pada jam 09.00 dan 17.00 di *inlet* dan di *outlet* dengan parameter pH pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E diperlihatkan pada Gambar 4.7:



Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian pH IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)

(Sumber: Data olahan penelitian)

Gambar 4.7 merupakan hasil pengujian parameter pH yang diuji pada Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

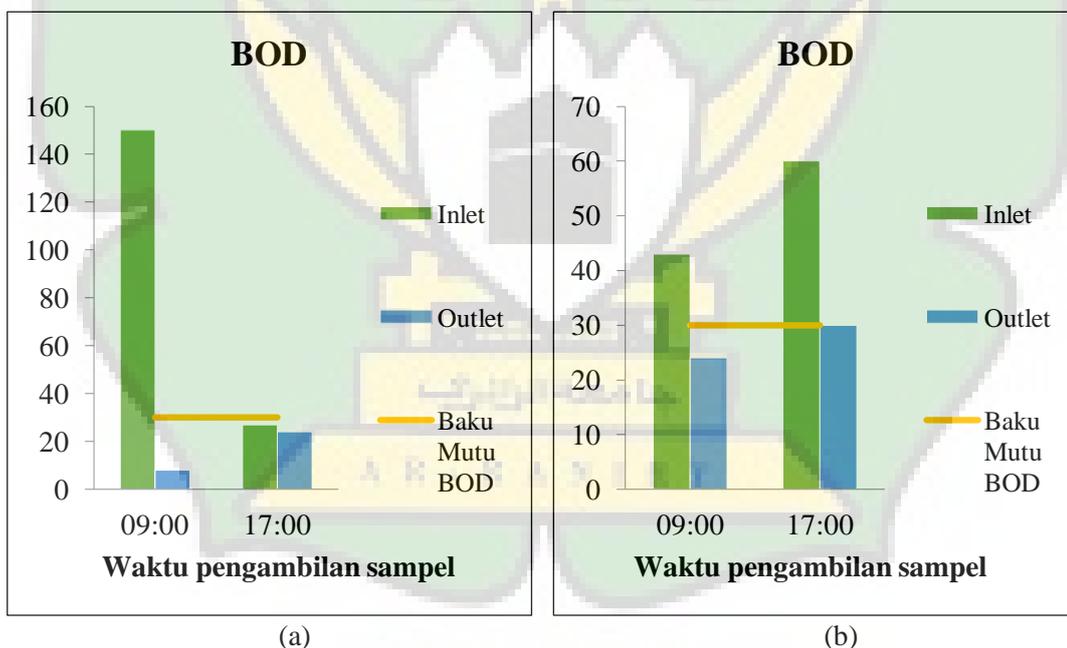
Pada gambar (a) IPAL Komunal KSM Kuba dilakukan pengujian parameter pH dibagi menjadi dua waktu yaitu jam 09.00 dan jam 17.00 dengan dua titik pengambilan sampel di *inlet* dan *outlet*. Dari hasil pengujian didapatkan

hasil yaitu pada jam 09.00 di *inlet* 6,9 dan *outlet* 6,8 sedangkan jam 17.00 di *inlet* 6,9 dan *outlet* 7.

Pada gambar (b) IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E didapatkan hasil yaitu pada jam 09.00 di *inlet* 6,8 dan *outlet* 6,9 sedangkan jam 17.00 di *inlet* 6,9 dan *outlet* 7,1. Dapat disimpulkan bahwa parameter pH pada gambar (a) dan (b) telah memenuhi standar baku mutu yang berdasarkan PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 yaitu 6-9 dengan menggunakan metode pH Meter SNI 6989.11:2019.

B. BOD

Berikut hasil dari pengujian kualitas air limbah pada jam 09.00 dan 17.00 di *inlet* dan di *outlet* dengan parameter BOD pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E diperlihatkan pada Gambar 4.8:



Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian parameter BOD IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E

(Sumber: Data olahan penelitian)

Gambar 4.8 merupakan hasil pengujian parameter BOD yang diuji pada Laboratorium Instrumental dan Penelitian Universitas Syiah Kuala. Standar baku

mutu yang digunakan dalam pengujian BOD adalah PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 dengan menggunakan metode Titrasi Iodometri (*Winkler*) SNI 6989.72: 2009.

Dari hasil pengujian pada gambar (a) IPAL Komunal KSM Kuba dapat diketahui bahwa konsentrasi BOD di *inlet* jam 09.00 sangat tinggi yaitu sebesar 150 mg/L, sedangkan konsentrasi BOD di *outlet* jam 09.00 sangat rendah yaitu sebesar 8 mg/L. Oleh karena itu, sistem pengolahan *Anaerobic Filter* (AF) yang digunakan efektif dalam menurunkan parameter BOD, berbeda dengan jam 09.00 pada jam 17.00 parameter BOD telah memenuhi standar baku mutu dengan konsentrasi di *inlet* sebesar 27 mg/L dan di *outlet* sebesar 24 mg/L.

Sedangkan dari hasil pengujian parameter BOD pada (b) IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E dapat diketahui konsentrasi yang terdapat pada *inlet* tidak memenuhi standar baku mutu yang memiliki nilai tinggi baik di jam 09.00 43 mg/L maupun 17.00 60 mg/L, sedangkan pada *outlet* adanya penurunan nilai konsentrasi pada jam 09.00 24 mg/L dan 17.00 30 mg/L yang memenuhi standar baku mutu.

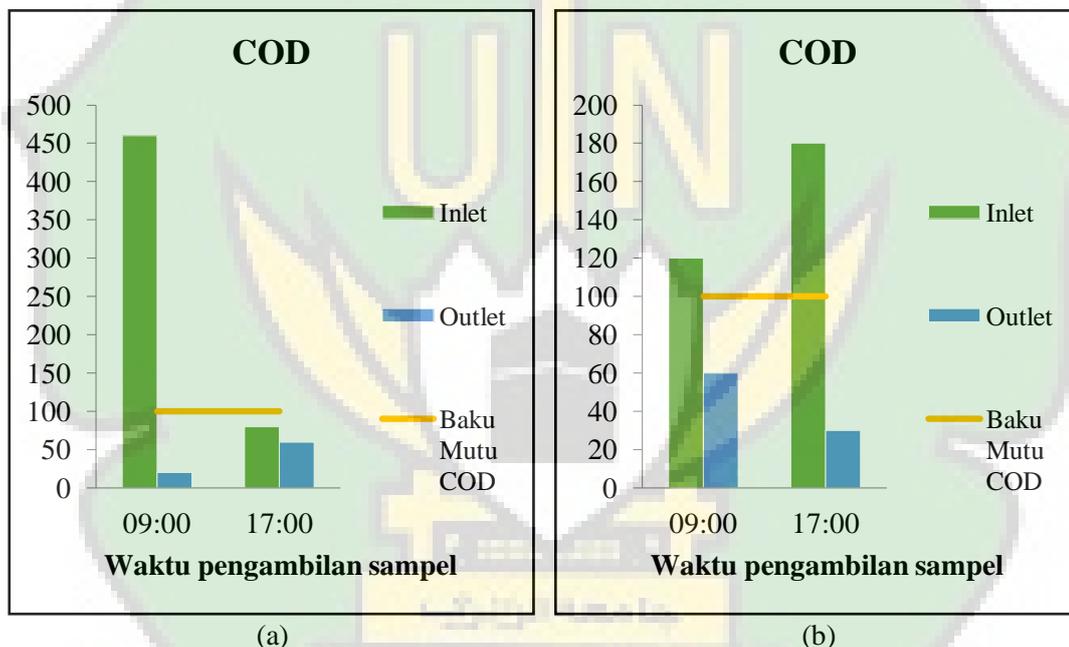
C. COD

Gambar 4.9 merupakan hasil pengujian parameter COD yang diuji pada Laboratorium Instrumental dan Penelitian Universitas Syiah Kuala. Dalam hal ini baku mutu yang digunakan adalah PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 dengan menggunakan metode COD_{Mn} SNI 06-4571-1998.

Dari hasil pengujian parameter COD pada gambar (a) IPAL Komunal KSM Kuba dapat diketahui yang melewati standar baku mutu yaitu di *inlet* jam 09.00 dengan konsentrasi sebesar 460 mg/L, sedangkan di *outlet* jam 09.00 sudah memenuhi standar baku mutu dengan konsentrasi COD sebesar 20 mg/L. Dapat diketahui bahwa dalam proses pengolahan dengan sistem *Anaerobic Filter* (AF) efektif dalam menurunkan kadar polutan COD. Sedangkan pada jam 17.00 di *inlet* dan di *outlet* sudah memenuhi standar baku mutu dengan konsentrasi COD sebesar 80 mg/L dan 60 mg/L.

Dari hasil pengujian parameter COD pada gambar (b) IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam JEU E didapatkan kandungan konsentrasi tertinggi ada pada *inlet* baik pada jam 09.00 maupun 17.00 dengan nilai konsentrasi COD 120 mg/L dan 180 mg/L. sedangkan pada *outlet* terjadi penurunan nilai konsentrasi yang signifikan baik pada jam 09.00 sebesar 60 mg/L maupun jam 17.00 sebesar 30 mg/L.

Berikut hasil dari pengujian kualitas air limbah pada jam 09.00 dan 17.00 di *inlet* dan di *outlet* dengan parameter COD pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam JEU E diperlihatkan pada Gambar 4.9:



Gambar 4.9 Grafik hasil pengujian parameter COD IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam JEU E (b)

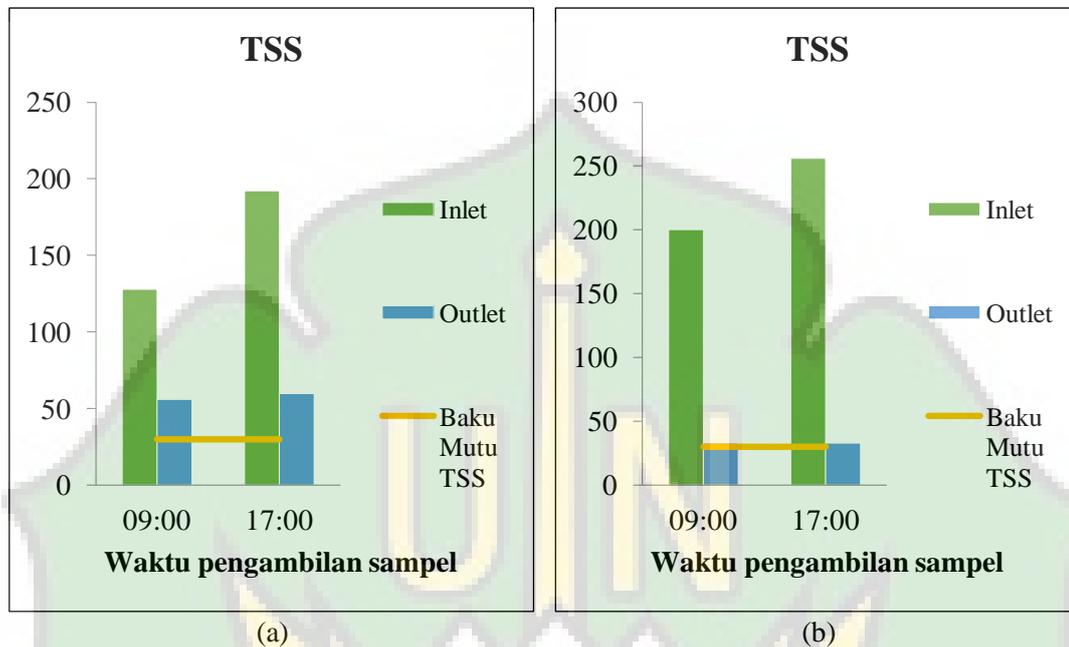
(Sumber: Data olahan penelitian)

D. TSS

Berikut hasil dari pengujian kualitas air limbah pada jam 09.00 dan 17.00 di *inlet* dan di *outlet* dengan parameter TSS pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam JEU E diperlihatkan pada Gambar 4.10:

Gambar 4.10 merupakan hasil pengujian parameter TSS yang diuji pada Laboratorium Teknik Pengujian Kualitas Lingkungan Universitas Syiah Kuala.

Dalam hal ini baku mutu yang digunakan adalah PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 dengan menggunakan metode Gravimetri SNI 06-6989.26-2005.

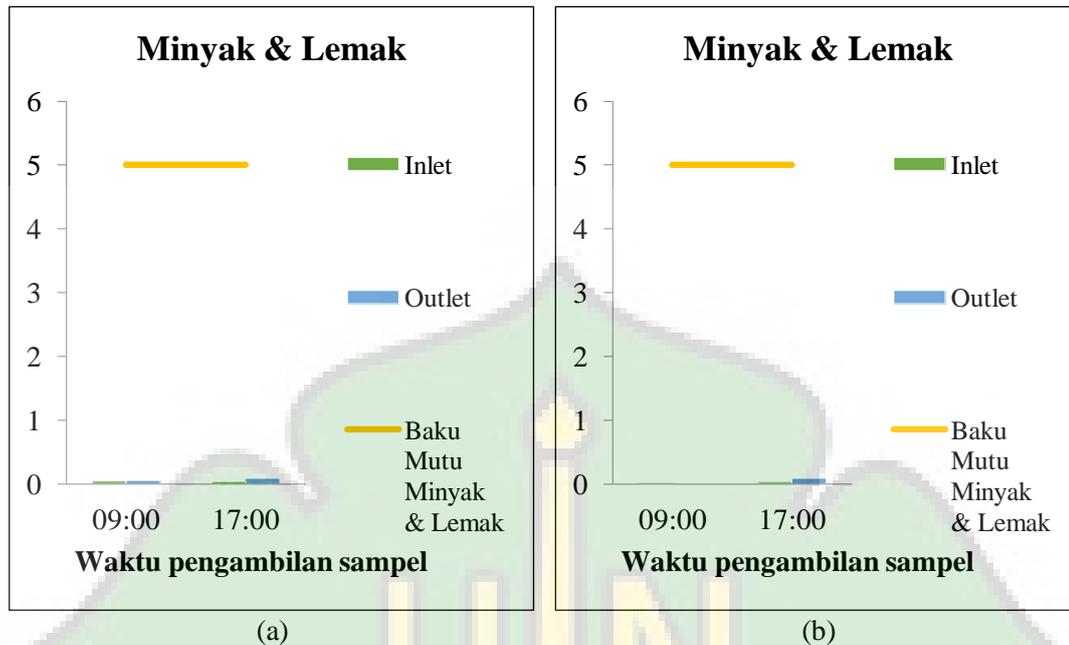


Gambar 4.10 Grafik hasil pengujian parameter TSS IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)
(Sumber: Data olahan penelitian)

Dari hasil pengujian parameter TSS pada gambar (a) IPAL Komunal KSM Kuba dan gambar (b) KSM Lampoh Kulam Jeu E semuanya tidak memenuhi standar baku mutu yang mana masih tingginya nilai konsentrasi TSS yang terdapat pada tiap-tiap kompartemen dengan konsentrasi TSS tertinggi di *inlet* IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E jam 17.00 sebesar 256 mg/L dan terendah di *outlet* IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E jam 09.00 dan 17.00 sebesar 33 mg/L.

E. Minyak & Lemak

Berikut hasil dari pengujian kualitas air limbah pada jam 09.00 dan 17.00 di *inlet* dan di *outlet* dengan parameter Minyak & Lemak pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E diperlihatkan pada Gambar 4.11:



(a) (b)
 Gambar 4.11 Grafik hasil pengujian parameter Minyak & Lemak IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)
 (Sumber: Data olahan penelitian)

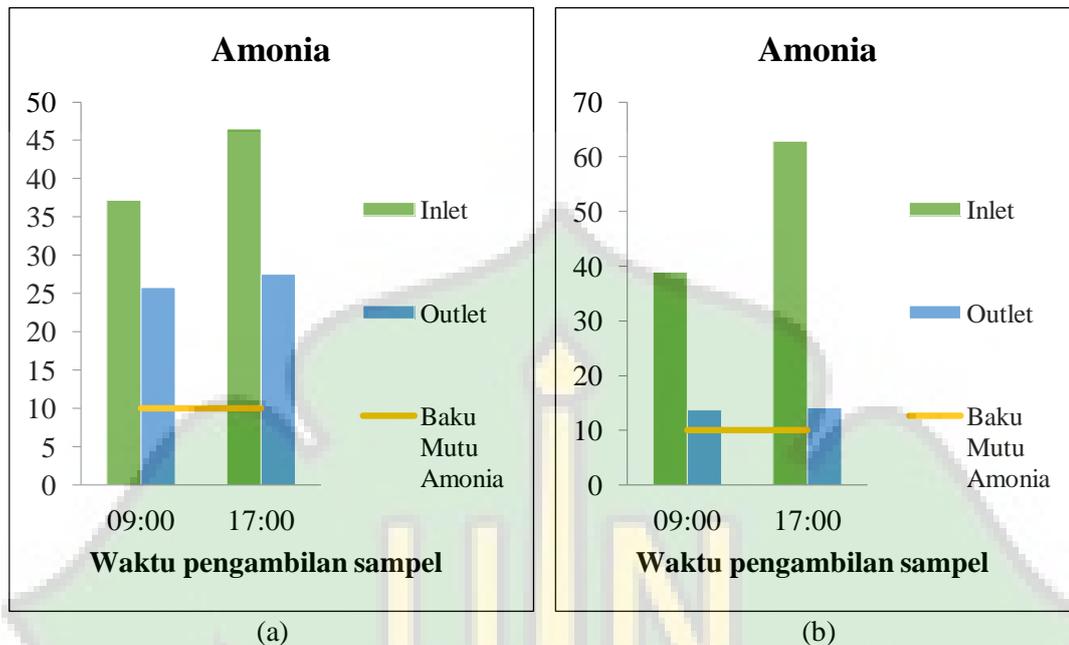
Gambar 4.11 merupakan hasil pengujian parameter Minyak & Lemak yang diuji pada Laboratorium Instrumentasi dan Penelitian Universitas Syiah Kuala. Dalam hal ini baku mutu yang digunakan adalah PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 dengan menggunakan metode Ekstraksi SNI 06-6989.10-2004.

Dari hasil pengujian parameter Minyak & Lemak dapat diketahui bahwa nilai konsentrasi pada parameter Minyak & Lemak tidak melewati standar baku mutu yaitu sebesar 5 mg/L.

F. Amonia

Berikut hasil dari pengujian kualitas air limbah pada jam 09.00 dan 17.00 di *inlet* dan di *outlet* dengan parameter Amonia pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E diperlihatkan pada Gambar 4.12.

Gambar 4.12 merupakan hasil pengujian parameter Amonia yang diuji pada Laboratorium Instrumentasi dan Penelitian Universitas Syiah Kuala. Dalam hal ini baku mutu yang digunakan adalah PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 dengan menggunakan metode HACH SNI 06-6989.30-2005.



Gambar 4.12 Grafik hasil pengujian parameter Amonia IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)

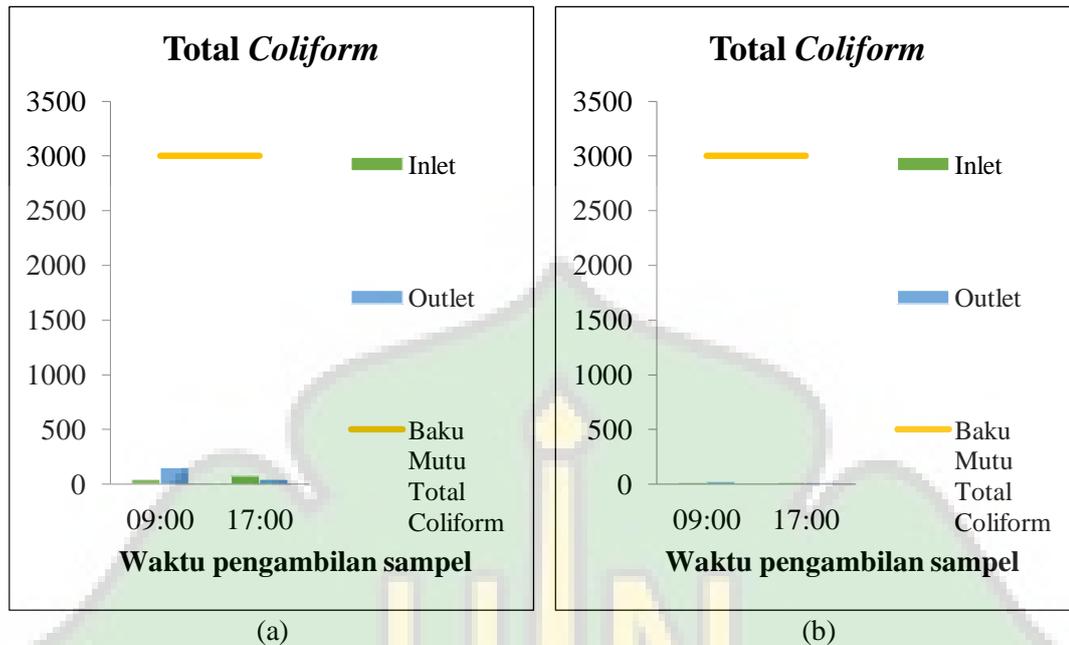
(Sumber: Data olahan penelitian)

Dari hasil pengujian parameter Amonia pada gambar (a) IPAL Komunal KSM Kuba dapat diketahui bahwa semuanya melewati standar baku mutu dengan nilai konsentrasi pada jam 09.00 *inlet* 37,151 mg/L dan *outlet* 46,488 mg/L, sedangkan pada jam 17.00 di *inlet* 25,801 mg/L dan *outlet* 27,516.

Pada gambar (b) IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E hasil pengujian parameter Amonia dapat diketahui bahwa semuanya melewati standar baku mutu dengan nilai konsentrasi pada jam 09.00 *inlet* 38,94 mg/L dan *outlet* 62,868 mg/L, sedangkan pada jam 17.00 di *inlet* 13,702 mg/L dan *outlet* 14,093.

G. Total Coliform

Berikut hasil dari pengujian kualitas air limbah pada jam 09.00 dan 17.00 di *inlet* dan di *outlet* dengan parameter Total Coliform pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E diperlihatkan pada Gambar 4.13:



Gambar 4.13 Grafik hasil pengujian parameter Total *Coliform* IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b)

(Sumber: Data olahan penelitian)

Gambar 4.13 merupakan hasil pengujian parameter Total *Coliform* yang diuji pada Laboratorium Instrumentasi dan Penelitian Universitas Syiah Kuala. Dalam hal ini baku mutu yang digunakan adalah PERMEN LHK No. P.68 Tahun 2016 dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) SNI 01.2332.1-2006.

Dari hasil pengujian parameter Total *Coliform* pada IPAL Komunal KSM Kuba (a) dan KSM Lampoh Kulam Jeu E (b) didapatkan nilai konsentrasi semua sudah memenuhi standar baku mutu dengan nilai konsentrasi pada jam 09.00 di *inlet* 43 MPN/100 mL dan di *outlet* 150 MPN/100 mL, sedangkan pada jam 17.00 di *inlet* 75 MPN/mL dan di *outlet* 43 MPN/100mL di IPAL KSM Kuba pada jam 09.00 di *inlet* 15 MPN/100 mL dan di *outlet* 23 MPN/100 mL, sedangkan pada jam 17.00 di *inlet* 14 MPN/100 mL dan di *outlet* 15 MPN/100 mL di IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E.

4.2.2 Analisis Efisiensi IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E

IPAL Komunal dapat dikatakan tepat sasaran ketika di dalam pengoperasiannya mampu menyisihkan kandungan polutan yang terdapat di dalam air limbah domestik dan dapat menghasilkan *effluent* yang memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan (Wijayaningrat, 2018). Pada penelitian ini dilakukan perhitungan efisiensi *removal* untuk mengetahui nilai persentase IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E dalam mengolah air limbah dengan menggunakan persamaan 3.2 dan 3.3 diperlihatkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.2 Hasil pengujian sampel dan perhitungan nilai efisiensi IPAL Komunal KSM Kuba

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	09.00		17.00		Nilai Efisiensi Pengolahan %	
				Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	09.00	17.00
1	pH	-	6-9	6,9	6,8	6,9	7	-	-
2	BOD	mg/L	30	150	8	27	24	94,66%	11,11%
3	COD	mg/L	100	460	20	80	60	95,65%	25%
4	TSS	mg/L	30	128	56	192	60	56,25%	68,75%
5	Minyak & Lemak	mg/L	5	0,052	0,044	0,064	0,092	-	-
6	Amonia	mg/L	10	37,151	25,801	46,488	27,516	30,55%	40,81%
7	Total Coliform	MPN/100 mL	3000	43	150	75	43	-	-

Catatan:

- warna merah menandakan *effluent* melewati baku mutu
- warna biru menandakan sudah memenuhi nilai efisiensi 70-90%

Tabel 4.2 di atas diperoleh nilai konsentrasi parameter BOD *effluent* pada *outlet* jam 09.00 dan jam 17.00 di IPAL Komunal KSM Kuba sudah memenuhi baku mutu air limbah sehingga aman untuk dibuang ke lingkungan atau saluran drainase, sedangkan nilai efisiensi pengolahan parameter BOD pada jam 09.00

sebesar 94,66%, dan jam 17.00 diperoleh 11,11%. Nilai efisiensi pengolahan pada jam 17.00 masih sangat rendah tidak sesuai dengan kriteria desain bak *anaerobic filter* sebesar 70%-90%, ini diduga karena kandungan bahan organiknya yang masuk ke dalam sistem IPAL sangat tinggi (Sulihingtyas, dkk, 2010). Selain itu, debit air limbah juga mempengaruhi kemampuan IPAL dalam menurunkan BOD. Semakin besar jumlah air limbah yang dibuang maka penurunan BOD semakin rendah (Yazid, 2012).

Nilai konsentrasi parameter COD *effluent* pada *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba sudah memenuhi baku mutu air limbah sehingga tidak berbahaya untuk dialirkan ke sungai, sedangkan nilai efisiensi pengolahan parameter COD pada jam 09.00 sebesar 95,65% dan jam 17.00 sebesar 25%. Pada jam 17.00 nilai efisiensi pengolahan dikategorikan belum efisien dengan kriteria desain bak *anaerobic filter* sebesar 70%-90%, diduga karena mikroorganisme mengalami kejenuhan dan kematian, sehingga bahan organik tidak terurai yang ditunjukkan dengan peningkatan nilai COD (Mustami, dkk, 2015). Kemungkinan lain adalah waktu tinggal, karena semakin lama waktu tinggal hidrolis maka semakin besar jumlah COD yang dihilangkan, sebaliknya jika waktu tinggal lebih pendek maka efek penyisihannya tidak optimal (Indriyanti, 2007).

Nilai konsentrasi parameter TSS *effluent* pada *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba tidak memenuhi baku mutu air limbah dan nilai efisiensi pengolahannya belum efisien dengan desain kriteria bak *anaerobic filter* yaitu 70%-90%, ini disebabkan oleh penyumbatan pada tahap penyaringan, sehingga limbah yang masuk dalam jumlah banyak dan hanya sebagian kecil air limbah yang dapat masuk ke tahap selanjutnya. Kadar TSS yang menyebabkan terhentinya proses pengolahan sehingga air limbah yang dapat terurai lebih sedikit dan tidak sesuai dengan jumlah mikroorganisme yang berujung pada kematian mikroorganisme (Ranudi, 2018).

Nilai konsentrasi parameter Amonia *effluent* pada *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba tidak sesuai dengan baku mutu air limbah dan nilai efisiensi pengolahannya belum efisien dengan desain kriteria bak *anaerobic filter* yaitu 70%-90%, dikarenakan masih tingginya nitrogen yang terdapat pada tinja dan urin

(Dewi, dkk, 2014). Tingginya konsentrasi Amonia pada IPAL dapat dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat sekitar. Selain itu, kemampuan teknologi pengolahan AF dalam menyisihkan kadar amonia juga belum optimal sehingga kadar amonia secara umum masih tinggi. Semakin tinggi kandungan amonia di dalam air limbah maka akan semakin bersifat toksik (Sihaloho, 2009).

Tabel 4.3 Hasil pengujian sampel dan perhitungan nilai efisiensi IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam JEU E

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	09.00		17.00		Nilai Efisiensi Pengolahan %	
				Inlet	Outlet	Inlet	Outlet	09.00	17.00
1	pH	-	6-9	6,8	6,9	6,9	7,1	-	-
2	BOD	mg/L	30	43	24	60	30	44,18%	50%
3	COD	mg/L	100	120	60	180	30	50%	83,33%
4	TSS	mg/L	30	200	33	256	33	83,5%	87,10%
5	Minyak & Lemak	mg/L	5	0,02	0,012	0,036	0,096	-	-
6	Amonia	mg/L	10	38,940	13,702	62,868	14,093	64,81%	77,58%
7	Total Coliform	MPN/100 mL	3000	15	23	14	15	-	-

Catatan:

- warna merah menandakan *effluent* melewati baku mutu
- warna biru menandakan sudah memenuhi nilai efisiensi 70-90%

Pada tabel 4.3 IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam JEU E nilai konsentrasi parameter BOD *effluent* pada *outlet* sudah sesuai dengan baku mutu air limbah sehingga air limbah yang dibuang tidak mencemari lingkungan, sedangkan nilai efisiensi pengolahan parameter BOD jam 09.00 sebesar 44,18% dan jam 17.00 sebesar 50%, nilai efisiensi pengolahan parameter BOD tidak sesuai dengan kriteria bak *anaerobic filter* yaitu 70%-90%, hal ini dipengaruhi oleh beban organik yang diolah melebihi kriteria desain dan waktu tinggal air limbah (Pitoyo, dkk, 2017). Apabila beban organik terlalu kecil atau terlalu besar dapat mengakibatkan terganggunya proses pengolahan dalam IPAL Komunal,

karena proses pengolahan yang memanfaatkan mikroorganisme yang sensitif terhadap perubahan dan mikroorganisme membutuhkan waktu untuk mendegradasi air limbah (Thanwiset et al, 2012).

Nilai konsentrasi parameter COD *effluent* pada *outlet* sudah memenuhi baku mutu air limbah sehingga aman untuk dibuang ke perairan sedangkan nilai efisiensi pengolahan yang didapatkan sebesar 50% jam 09.00 dan 83.33% jam 17.00, pada jam 09.00 belum sesuai dengan nilai efisiensi pengolahan, tingginya kandungan COD dapat disebabkan oleh degradasi bahan organik maupun anorganik yang berasal dari aktivitas masyarakat di sekitar sungai maupun limbah yang dihasilkan oleh perumahan tidak terolah dengan baik. Kandungan COD yang berlebihan pada suatu perairan sama halnya dengan kandungan BOD yaitu akan berpengaruh terhadap menurunnya kandungan oksigen terlarut (DO) dan pH, sehingga akan berpengaruh pada menurunnya kualitas perairan (Suparjo, 2009).

Nilai konsentrasi parameter TSS *effluent* pada *outlet* belum memenuhi baku mutu air limbah, dikarenakan banyaknya sampah yang masuk ke dalam bak pengolahan sehingga kemudian akan menyebabkan terjadinya penyumbatan pada bak *screening*. karena banyaknya sampah besar yang masuk dan bertumpuk pada bak sehingga air limbah hanya sedikit yang dapat masuk ke proses selanjutnya (Ranudi, 2018). Tetapi pada efisiensi pengolahannya sudah dikategorikan efisien dalam penyisihan polutan IPAL Komunal yaitu sebesar 83,5% jam 09.00 dan 87,10% jam 17.00.

Nilai konsentrasi parameter Amonia *effluent* pada *outlet* mendapatkan nilai efisiensi sebesar 64,81% jam 09.00 dan 77,58% jam 17.00, Kadar amonia yang tinggi, dapat mengindikasikan adanya pencemaran bahan organik dari air limbah domestik (Sihaloho, 2009). Selain itu, amonia yang tinggi juga dapat menyebabkan oksigen terlarut dalam air akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh proses nitrifikasi yang membutuhkan oksigen.

Berdasarkan hasil pada tabel 4.2 dan tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa beberapa parameter sudah memenuhi dari kriteria desain efisiensi pengolahan air limbah domestik yaitu 70-90% seperti parameter BOD jam 09.00, COD jam 09.00 di IPAL Komunal KSM Kuba, parameter COD jam 17.00, TSS jam 09.00 dan

17.00 dan parameter Amonia jam 17.00 IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam JEU E. Oleh karena itu, hasil yang didapatkan masih belum maksimal dikarenakan ada beberapa parameter yang tidak sesuai baku mutu dan tidak sesuai dengan kriteria desain efisiensi bak *anaerobic filter* yaitu 70%-90% (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018). Efisiensi penurunan dapat dipengaruhi dari beberapa faktor seperti waktu tinggal dan beban *influent* (Said, 2017).

Media yang digunakan pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam JEU E yaitu media plastik botol mineral, media ini masih kurang efektif dalam menurunkan kandungan polutan seperti TSS dan Amoniak. Oleh karena itu disarankan untuk menggunakan media yang lebih efektif. Untuk memilih jenis atau tipe media biofilter yang akan digunakan harus dikaji secara menyeluruh beberapa aspek yang berpengaruh di dalam proses biofilter baik secara teknis maupun ekonomis. Beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan antara lain luas permukaan spesifik, fraksi volume rongga, diameter celah bebas, ketahanan terhadap kebuntuan, jenis material, harga per satuan luas permukaan, kekuatan mekanik, berat media, fleksibilitas, perawatan, konsumsi energi, serta sifat dapat basah atau *wetability*.

Untuk mengkaji secara keseluruhan dapat dilakukan dengan cara pembobotan (*scoring*). Skoring dilakukan dengan skala 1 (satu) untuk yang terburuk sampai dengan 5 (lima) untuk yang terbaik. Hasil pembobotan untuk beberapa jenis tipe media ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Contoh pembobotan terhadap beberapa tipe media biofilter

Tipe Media	A	B	C	D	E	F	G
Luas permukaan spesifik	5	1	5	5	5	5	5
Volume rongga	1	1	1	1	4	5	5
Diameter celah bebas	1	3	1	1	2	2	5
Ketahanan terhadap penyumbatan	1	3	1	1	3	3	5
Material	5	5	5	5	5	5	5
Harga per satuan luas	5	3	3	5	4	1	4

Kekuatan mekanik	5	5	1	1	2	2	5
Berat media	1	1	5	5	4	5	5
Fleksibilitas	2	2	1	3	3	4	4
Perawatan	1	1	1	1	3	3	5
Konsumsi energi	2	2	1	5	4	5	5
Sifat dapat basah	5	5	3	3	3	1	3
Total bobot	34	32	28	36	42	41	56

Keterangan:

Bobot: 1 = Terburuk

5 = Terbaik

A: Gravel atau kerikil kecil

B: Garavel atau kerikil besar

C: Mash pad

D: Brillo pad

E: Bio ball

F: Random dumped

G: Media terstruktur (sarang tawon)

Dari hasil pembobotan tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan tipe media biofilter terstruktur misalnya tipe sarang tawon (cross flow) secara teknis paling baik untuk digunakan sebagai media biofilter untuk pengolahan air limbah.

4.3 Analisis Debit Air Limbah

Perhitungan debit air limbah pada perencanaan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jau E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh dengan menggunakan asumsi angka pemakaian air bersih diperlihatkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Kebutuhan pemakaian air bersih sesuai penggunaan gedung

No	Pengguna Bangunan	Pemakaian Air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari

3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah sakit	500	Liter/tempat tidur/hari
5	Sekolah dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor/Pabrik	50	liter/pegawai/hari
10	Toserba/Toko pengencer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/orang/hari
13	Gedung serba guna	25	Liter/kursi
14	Pribadatan	5	Liter/orang (belum termasuk wudu')

(Sumber: SNI 03-7065-2005)

Tipe perumahan yang tersambung dengan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E ini merupakan rumah tinggal. Diperkirakan besarnya air bersih yang akan menjadi air limbah adalah 70% hingga 80% dari total kebutuhan air bersih (Pratiwi & Purwanti, 2015). Persamaan untuk menghitung total penggunaan rata-rata air bersih dapat dilihat pada persamaan 4.1 dan persamaan 4.2.

- IPAL Komunal KSM Kuba

$$Q \text{ air bersih} = \text{kebutuhan air bersih perorang} \times \text{jumlah penduduk} \dots \dots \dots (4.1)$$

$$Q \text{ air limbah} = (70\% - 80\%) \times Q \text{ air bersih}$$

Diketahui:

$$\text{Kebutuhan air perorang} : 120 \text{ liter/penghuni/hari}$$

$$\text{Jumlah penduduk} : 155 \text{ jiwa}$$

$$Q \text{ air bersih} = 120 \text{ liter/penghuni/jiwa} \times 150 \text{ jiwa}$$

$$= 18000 \text{ liter/hari}$$

$$= 18 \text{ m}^3$$

$$Q \text{ air limbah} = 80\% \times 18 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 14,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa debit air limbah IPAL Komunal KSM Kuba yang dihasilkan dari rumah tinggal adalah $14,4 \text{ m}^3/\text{penghuni/jiwa}$

- IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E

$$Q \text{ air bersih} = \text{kebutuhan air bersih perorang} \times \text{jumlah penduduk} \dots \dots \dots (4.2)$$

$$Q \text{ air limbah} = (70\% - 80\%) \times Q \text{ air bersih}$$

Diketahui:

$$\text{Kebutuhan air perorang} \quad : 120 \text{ liter/penghuni/hari}$$

$$\text{Jumlah penduduk} \quad : 175 \text{ jiwa}$$

$$Q \text{ air bersih} = 120 \text{ liter/penghuni/jiwa} \times 175 \text{ jiwa}$$

$$= 21000 \text{ liter/hari}$$

$$= 21 \text{ m}^3$$

$$Q \text{ air limbah} = 80\% \times 21 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 16,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa debit air limbah IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E yang dihasilkan dari rumah tinggal adalah $16,8 \text{ m}^3/\text{penghuni/jiwa}$.

4.4 Sistem Operasional dan Pemeliharaan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E

Dalam program sanitasi berbasis masyarakat (SANIMAS), keterlibatan masyarakat dalam operasional dan pengelolaan sangat penting, karena tanggung jawab operasional dan pemeliharaan bukan hanya dari KSM atau pengelola tetapi masyarakat juga. Oleh karena itu, masyarakat perlu memahami bagaimana menggunakan dan mengelola fasilitas sanitasi agar dapat berfungsi dengan baik melalui sistem dan mekanisme operasional dan pengelolaan yang baik. Kelestarian prasarana dan sarana SANIMAS sangat bergantung pada kemauan dan kemampuan masyarakat untuk mengoperasikan, memanfaatkan dan memelihara prasarana dan sarana yang ada. Secara umum, aspek yang perlu

diperhatikan dalam perlindungan adalah pengelolaan, konsultasi dan pedoman pengelolaan prasarana dan sarana (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017).

Berdasarkan hasil kuesioner dengan masyarakat dan pengelola mengenai operasional dan pemeliharaan didapatkan skor pada IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam JEU E diperlihatkan pada Tabel 4.6:

Tabel 4.6 Skor hasil kuesioner

No	Pertanyaan	Skor IPAL Komunal KSM Kuba		Skor IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam JEU E	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
		1	0	1	0
Identifikasi Masalah					
1	Apakah sebelum pembangunan IPAL Komunal rumah anda memiliki tempat penampungan air limbah?	25		25	
2	Apakah tempat penampungan limbah menggunakan <i>septic tank</i> dan saluran drainase?	25		25	
3	Apakah ada permasalahan pada <i>septic tank</i> dan saluran drainase yang timbul sebelum dibangunnya IPAL Komunal?	7	18	5	20
4	Apakah ada sosialisasi kepada masyarakat terkait pembangunan dan penyambungan perpipaan rumah ke IPAL Komunal	25		25	
5	Apakah anda setuju jika diberlakukan biaya retribusi/iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal nantinya?	10	15	5	20
6	Apakah anda setuju dengan adanya pembangunan IPAL Komunal?	22	3	20	5

Pemeliharaan Sistem					
1	Apakah rumah anda sudah tersambung dengan IPAL Komunal?	25		25	
2	Apakah menurut anda IPAL Komunal sudah berfungsi dengan baik?	25		25	
3	Apakah ada pelatihan dan penyuluhan kepada pengelola dan masyarakat terkait IPAL Komunal?	25		25	
4	Apakah ada pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal secara berkala?	25		25	
5	Apakah masyarakat terlibat dalam pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal?		25		25
6	Apakah ada standar operasional prosedur dalam operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal?	25		25	
7	Apakah pernah terjadi kerusakan unit pada IPAL Komunal?		25		25
8	Pernahkah dilakukan pemantauan/pengecekan kerusakan dan kondisi bangunan IPAL Komunal oleh anggota KSM atau pihak PUPR?	25		25	
9	Apakah ada kutipan biaya retribusi/iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal?		25		25
10	Apakah anda merasa terganggu dengan adanya IPAL Komunal ini?	7	18	8	17
Total		271	0	263	0

Berdasarkan hasil *scoring* yang telah dihitung, maka pada Tabel 4.7 akan menunjukkan hasil kategori dari masing masing IPAL Komunal:

Tabel 4.7 Kategori IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E

No	Nama IPAL Komunal	Skor	Kategori
1	KSM Kuba	271	Berfungsi optimal

2	KSM Lampoh Kulam Jeu E	263	Berfungsi optimal
---	------------------------	-----	-------------------

Setelah menghitung hasil metode *scoring* dari masing-masing IPAL Komunal, didapat hasil penilaian kinerja IPAL Komunal berdasarkan penyebaran atau pengisian kuesioner pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa kinerja operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh tergolong dalam kategori yaitu berfungsi optimal dalam operasional dan pemeliharaannya.

Meskipun penilaian kinerja IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E berfungsi optimal, partisipasi dari masyarakat sangat dibutuhkan pada program SANIMAS dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari proses penyiapan masyarakat, sosialisasi, perencanaan, pelaksanaan pembangunan, pemanfaatan dan pemeliharaannya.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengujian *influent* pada *inlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E belum memenuhi baku mutu kecuali pada parameter BOD jam 17.00, Minyak & Lemak dan Total *Coliform*, sedangkan *effluent* pada *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E sudah memenuhi standar baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.86 Tahun 2016 kecuali parameter TSS dan Amonia (09.00-17.00).
2. Hasil wawancara dan sebar kuesioner disimpulkan bahwa IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E Gampong Rukoh Kota Banda Aceh sudah berfungsi optimal dalam operasional dan pemeliharannya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, saran dalam penelitian ini adalah:

1. Kepada pemerintah untuk kedepannya jika dibangun kembali IPAL Komunal dianjurkan atau direkomendasikan menggunakan media biofilter Media Terstruktur (sarang tawon) agar lebih efektif dalam menyisihkan polutan.
2. Masyarakat khususnya warga pengguna IPAL komunal sebaiknya memiliki kesadaran untuk melestarikan IPAL Komunal dengan cara ikut serta membantu pengelola dan pemeliharaan dalam merawat IPAL Komunal serta menjaga kebersihan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, C., Khair, Riza, M., & Hanifa, Titis, S. (2019). Perencanaan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Komunal Domestik Dengan Proses Anaerobic Baffled Reactor (ABR) Pada Asrama Pon-Pes Terpadu Nurul Musthofa Di Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(1), 86–95.
- Agus, M. H. S. (2018). *Banda Aceh Miliki 20 Unit Pengolahan Limbah*. Antara News Aceh: <https://aceh.antaraneews.com/berita/51122/banda-aceh-miliki-20-unit-pengolah-limbah>.
- Agustira, R., Lubis, Kemala, S., & Jamilah. (2013). Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air Dan Debit Sungai Pada Kawasan Das Padang Akibat Pembuangan Limbah Tapioka. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 58–66.
- Akbar, M. A. (2015). Evaluasi Sistem Instalasi pengolahan Air limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Panakukang Kotamadya Makassar. *Jurnal Tugas Akhir*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). *Statistika Pendidikan: Teori dan Praktik Dalam Pendidikan*. CV. Widya Puspita.
- Asmadi, & Suharno. (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta : Gosyen Publishing.
- Dewi, N. L. . M., Mahendra, M. S., & Suyasa, I. W. B. (2014). Pengembangan Fitoremediasi Untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Hasil Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Suwung. *Ecotrophic: Journal of Environmental Science*, 8(1), 54–61.
- Dhuha, S. (2020). *Evaluasi Penerapan Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Gampong Peunayong, Banda Aceh*. Tugas Akhir. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Ernawati. (2016). *Upaya Meningkatkan kepatuhan Masyarakat Terhadap Pengguna MCK Plus dan IPAL Komunal Berbasis SANIMAS*. Thesis. Lampung: Universitas Lampung.

- Fajarwati, A. (2000). *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Kota Palembang (Studi Kasus: Kecamatan Ilir Timur I dan Kecamatan Ilir Timur II)*. Tugas Akhir. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Herdiansyah, H. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif Untuk Ilmu-Ilmu Sosial: Perspektif Konvensional dan Kontemporer*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Indriyanti. (2007). Unjuk Kerja Reaktor Anaerob Lekat Diam Terendam Dengan Media Penyangga potongan Bambu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(3), 217–222.
- Karyadi, L. (2010). *Partisipasi Masyarakat Dalam Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Komunal Di Rt 30 Rw 07 Kelurahan Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Buku Rencana Kegiatan Masyarakat Program SANIMAS IDB*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Petunjuk Teknis SANIMAS Reguler Tahun 2017*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Kementerian Perkerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T) “Buku Utama.”* Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Kerstens, S. ., Legowo, H. ., & Gupta, I. B. H. (2012). Evaluation of DEWATS in Java, Indonesia. *Journal of Water, Sanitation, and Hygiene for Development*, 2.
- Kimpraswil, D. (2002). *Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Bagian 6 (Volume I) : Air Minum Perkotaan (Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan*. Jakarta Selatan: Sekretariat Balitbang Kimpraswil.
- Kodoatie, R., & Sjarief, R. (2010). Tata Ruang Air Edisi I. In *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kurnianingtyas, E., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Kajian Kinerja

- Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(1), 62–70.
- Mundiatur, & Daryanto. (2015). *Pengelolaan Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gava media.
- Mustami, R., Ainun, S., & Hartati, E. (2015). Karakteristik Substrat dalam Proses Anaerob menggunakan Biodigester. *Jurnal Reka Lingkungan*, 3(2), 1–12.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68 Tahun 2016. *Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04 Tahun 2017. *Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik*.
- Pitoyo, E., Hendriarianti, E., & Karnaningroem, N. (2017). Evaluasi IPAL Komunal Pada Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. *Jurnal Purifikasi*, 17(1), 1–10.
- Pratiwi, I. N. (2019). *Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di Dusun Sukunan, Bayuraden, Gamping, Sleman Tahun 2019*. Karya Tulis Ilmiah. Yogyakarta: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Pratiwi, & Purwanti. (2015). Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah Domestik di Kelurahan Keputih Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 1–5.
- Prisanto, D. E., Yanuwadi, B., & Soemarno. (2015). Studi Pengelolaan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Domestik Komunal di Kota Blitar , Jawa Timur. *Jurnal-PAL*, 6(1), 74–80.
- PUPR. (2013). *Materi Bidang Air Limbah I*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Purwatinigrum, O. (2018). Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal di Kelurahan Simikerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(82), 241–251.
- Raharja, H. A. (2018). *Review Sistem Pengolahan Air Limbah Lagoon ITDC (Off-Site dan Hotel Neo Denpasar (On-Site)*. Bali: Universitas Udayana.
- Rahmi P. (2012). *Pengolahan Limbah Domestik Menjadi Biogas Melalui Proses Anaerob*. Skripsi. Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

- Ramadhan, F. S. (2019). *Evaluasi Manfaat Program Sanitasi Berbasis Masyarakat (SANIMAS) di Kecamatan Banjaran Kabupaten Bandung*. Tugas Akhir. Bandung: Universitas Pasundan.
- Ranudi, R. S. E. (2018). *Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Jakarta: Erlangga.
- Said, N. I., & Sya'bani, M. R. (2014). Penghilangan Amoniak di Dalam Air Limbah Domestik Dengan Proses Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR). *JAI*, 7(1), 44–65.
- Santoso, S. (2014). *Limbah Cair Domestik: Permasalahan dan Dampaknya Terhadap Lingkungan*. Banyumas, Indonesia: Fakultas Biologi UNSOED.
- Sihaloho, W. susi. (2009). *Analisa Kandungan Amonia dari Limbah Cair Inlet dan Outlet dari Beberapa Industri Kelapa Sawit*. Universitas Sumatera Utara.
- SNI 03-7065-2005. Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. In *Badan Standar Nasional*.
- Soeparman, & Suparmin. (2002). *Pembuangan Tinja & Limbah Cair: Suatu Pengantar*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.59:2008. *Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan*.
- Sugiharto. (2008). *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sulihingtyas, W. D., Budiarsa Suyasa, I. W., & Indra Wahyuni, N. M. I. (2010). Efektivitas Sistem Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Suwung Denpasar Terhadap Kadar Bod, Cod, Dan Amonia. *Jurnal Kimia*, 4(2), 141–148.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2020). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1), 41–57.
- Sumantri, A. (2015). *Kesehatan lingkungan*. Jakarta: Kencana Perdana Media

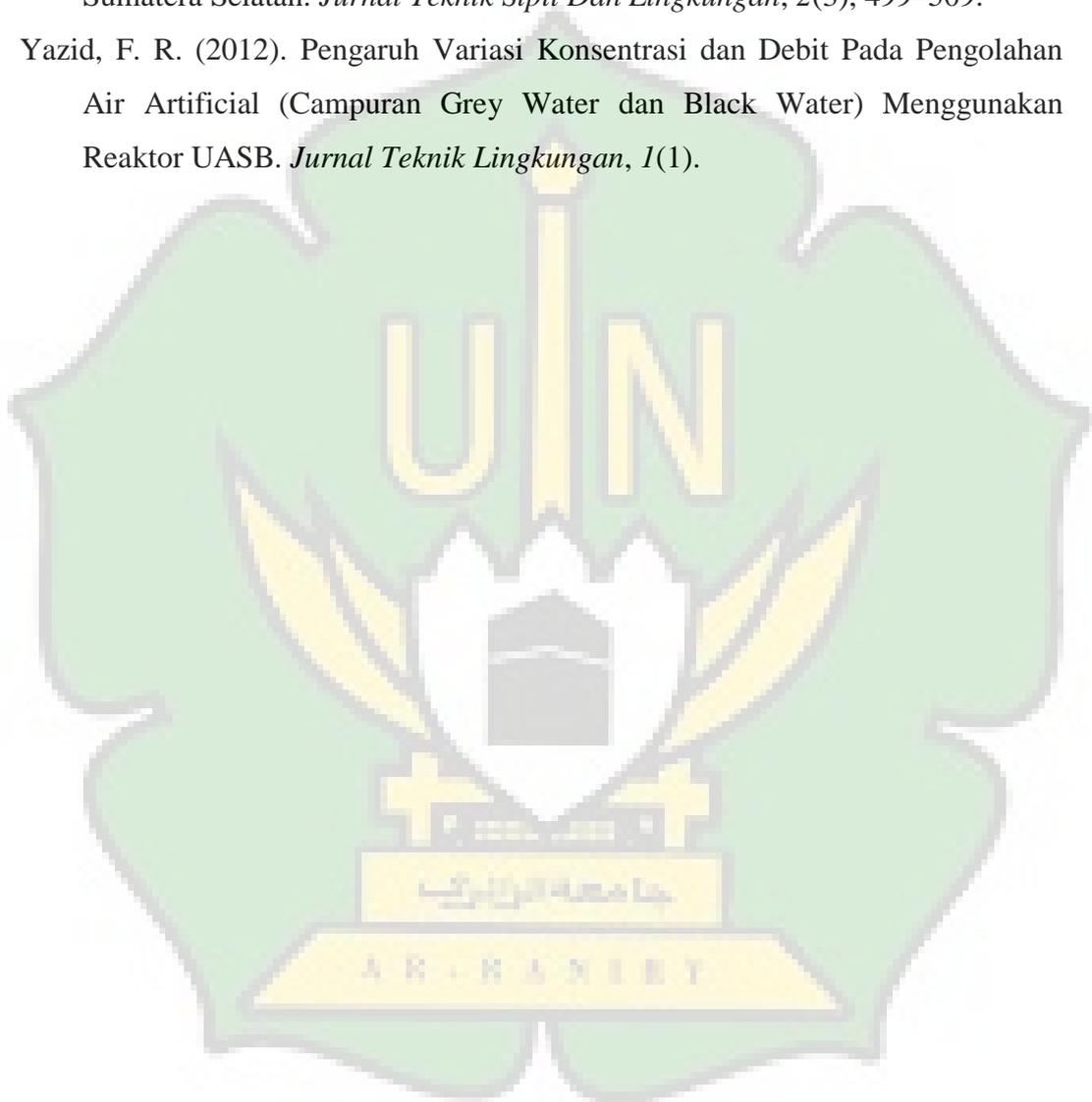
Group.

- Suparjo, M. N. (2009). Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2), 38–45.
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T., & Fadmawati, A. P. (2017). Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem Mangrove, di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1), 29–38.
- Suriaman, E., & Juwita. (2016). *Penelitian Tugas Akhir Mikrobiologi Pangan 'Uji Kualitas Air'*. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Susanthi, D., Purwanto, M. Y., & Suprihatin, S. (2018). Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 229.
- Sutrisno, & Totok. C. (2004). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tchobanoglous, George, Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill.
- Thanwised, P., Wirojanagud, W., & Reungsang, A. (2012). *Effect Retention Time on Hydrogen Production and Chemical Oxygen Demand from Tapioca Wastewater using Anaerobic Mixed Cultures in Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*, *International Journal of Hydrogen Energy*. 20.
- Waluyo, L. (2007). *Mikrobiologi Umum Edisi Revisi*. UPT, Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.
- Widiawati, W. (2015). *Kondisi Masyarakat Korban Bencana Gerakan Tanah Sebelum Dan Setelah Relokasi Pemukiman di Kecamatan Malausma Kabupaten Majalengka*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wijayaningrat, A. T. P. (2018). Evaluasi Kinerja IPAL Komunal Di Kecamatan Banguntapan Dan Bantul, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta Ditinjau Dari Parameter Fisika Kimia. *Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia*.
- Winda, W., & Burhanudin, H. (2010). Percepatan Penerapan Teknologi

Pembuangan Limbah Domestik Onsite Sistem Komunal Berbasis Partisipasi Masyarakat. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 10(2).

Wulandari, P. R. (2014). Perencanaan Pengolahan Air Limbah Sistem Terpusat (Studi Kasus di Perumahan PT. Pertamina Unit Pelayanan III Plaju - Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 499–509.

Yazid, F. R. (2012). Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Debit Pada Pengolahan Air Artificial (Campuran Grey Water dan Black Water) Menggunakan Reaktor UASB. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1).



LAMPIRAN

Lampiran A: Analisis Data Penelitian

a. Hasil perhitungan efisiensi IPAL Komunal KSM Kuba (09.00)

$$\% \text{ BOD removal} = \frac{(150-8)}{150} \times 100\% = 94,66\%$$

$$\% \text{ COD removal} = \frac{(460-20)}{460} \times 100\% = 95,65\%$$

$$\% \text{ TSS removal} = \frac{(128-56)}{128} \times 100\% = 56,25\%$$

$$\% \text{ Amonia removal} = \frac{(37,151-25,801)}{37,151} \times 100\% = 30,55\%$$

b. Hasil perhitungan efisiensi IPAL Komunal KSM Kuba (17.00)

$$\% \text{ BOD removal} = \frac{(27-24)}{27} \times 100\% = 11,11\%$$

$$\% \text{ COD removal} = \frac{(80-60)}{80} \times 100\% = 25\%$$

$$\% \text{ TSS removal} = \frac{(192-60)}{192} \times 100\% = 68,75\%$$

$$\% \text{ Amonia removal} = \frac{(46,488-27,516)}{46,488} \times 100\% = 40,81\%$$

c. Hasil perhitungan efisiensi IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E (09.00)

$$\% \text{ BOD removal} = \frac{(43-24)}{43} \times 100\% = 44,18\%$$

$$\% \text{ COD removal} = \frac{(120-60)}{120} \times 100\% = 50\%$$

$$\% \text{ TSS removal} = \frac{(200-33)}{200} \times 100\% = 83,5\%$$

$$\% \text{ Amonia removal} = \frac{(38,940-13,702)}{38,940} \times 100\% = 64,81\%$$

d. Hasil perhitungan efisiensi IPAL Komunal KSM Lampoh Kulam Jeu E (17.00)

$$\% \text{ BOD removal} = \frac{(60-30)}{60} \times 100\% = 500\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ COD removal} &= \frac{(180-30)}{180} \times 100\% &= 83,33\% \\ \% \text{ TSS removal} &= \frac{(256-33)}{256} \times 100\% &= 87,10\% \\ \% \text{ Amonia removal} &= \frac{(62,868-14,093)}{62,868} \times 100\% &= 77,58\% \end{aligned}$$

e. Perhitungan skor interval untuk hasil kuesioner

$$Mi = \frac{1}{2} \times (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$$

$$Mi = \frac{1}{2} \times (400 + 0)$$

$$Mi = 200$$

$$SBi = \frac{1}{6} \times (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$$

$$SBi = \frac{1}{6} \times (400 - 0)$$

$$SBi = 64$$

- Kategori berfungsi optimal

$$\text{Skor} \geq (Mi + 0,5 SBi)$$

$$\text{Skor} \geq (200 + (0,5 \times 64))$$

$$\text{Skor} \geq (232)$$

- Kategori berfungsi baik

$$(Mi + 0,5 SBi) > \text{skor} \geq (Mi - 0,5 SBi)$$

$$(200 + (0,5 \times 64)) > \text{skor} \geq (200 - (0,5 \times 64))$$

$$(232) > \text{skor} \geq (168)$$

- Kategori belum berfungsi baik

$$\text{Skor} < (Mi - (0,5 SBi))$$

$$\text{Skor} < (200 - (0,5 \times 64))$$

$$\text{Skor} < (168)$$

Lampiran B: Jadwal Penelitian

No.	Kegiatan	2021																			
		Agustus				September				Oktober				November				Desember			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Observasi Lapangan	■	■																		
2.	Perumusan Masalah			■	■																
3.	Penyusunan Proposal Tugas Akhir					■	■	■	■	■	■										
4.	Pengumpulan dan analisis data										■	■	■								
5.	Pengambilan uji sampel													■	■						
6.	Bimbingan Tugas Akhir															■	■	■	■	■	■

Lampiran C: Wawancara/Kuesioner

Lampiran C: Wawancara/Kuesioner

Nama : Nurlaila
Umur : 36 Tahun
Pekerjaan : RT
Pengguna IPAL Komunal : (a) IPAL Komunal KSM Kuba, (b) IPAL Komunal KSM lampoh Kulam Jeu E

A. Identifikasi permasalahan

1. Apakah sebelum pembangunan IPAL Komunal rumah anda memiliki tempat penampungan air limbah?
 a. Ya
 b. Tidak
2. Apakah tempat penampungan limbah menggunakan *septic tank* dan saluran drainase?
 a. Ya
 b. Tidak
3. Apakah ada permasalahan lingkungan yang timbul sebelum dibangunnya IPAL Komunal?
 a. Ya
 b. Tidak
4. Apakah ada sosialisasi kepada masyarakat terkait pembangunan dan penyambungan perpipaan rumah ke IPAL Komunal?
 a. Ya
 b. Tidak
5. Apakah anda setuju jika diberlakukan biaya retribusi iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal nantinya?
 a. Ya
 b. Tidak
6. Apakah anda setuju dengan adanya pembangunan IPAL Komunal?
 a. Ya

b. Tidak

B. Pemeliharaan sistem

1. Apakah rumah anda sudah tersambung dengan IPAL Komunal?

a. Ya

b. Tidak

2. Apakah menurut anda IPAL Komunal sudah berfungsi dengan baik?

a. Ya

b. Tidak

3. Apakah ada pelatihan dan penyuluhan kepada pengelola dan masyarakat terkait IPAL Komunal?

a. Ya

b. Tidak

4. Apakah ada pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal secara berkala?

a. Ya

b. Tidak

5. Apakah masyarakat terlibat dalam pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal?

a. Ya

b. Tidak

6. Apakah ada standar operasional prosedur dalam operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal?

a. Ya

b. Tidak

7. Apakah pernah terjadi kerusakan unit pada IPAL Komunal?

a. Ya

b. Tidak

8. Pernahkah dilakukan monitoring/pengecekan kerusakan dan kondisi bangunan IPAL Komunal oleh anggota KSM atau pihak PUPR?

a. Ya

b. Tidak

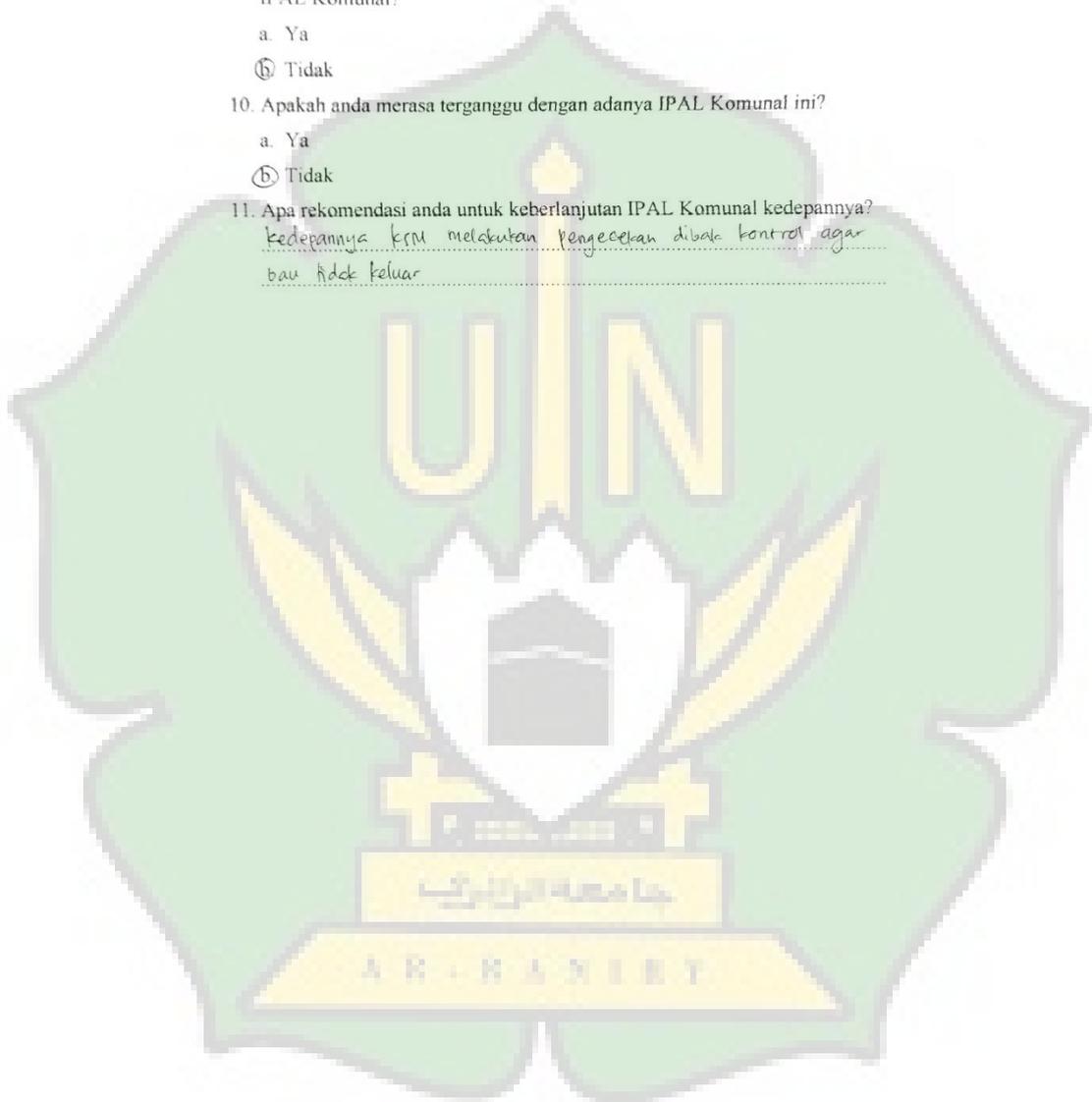
9. Apakah ada kutipan biaya retribusi/iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal?

- a. Ya
- b. Tidak

10. Apakah anda merasa terganggu dengan adanya IPAL Komunal ini?

- a. Ya
- b. Tidak

11. Apa rekomendasi anda untuk keberlanjutan IPAL Komunal kedepannya?
kedepannya krm melakukan pengecekan dibak kontrol agar
bau tidak keluar



Nama :
Umur :
Pekerjaan :
Pengguna IPAL Komunal : (a) IPAL Komunal KSM Kuba, (b) IPAL Komunal
KSM lampoh Kulam Jeu E

A. Indetifikasi permasalahan

1. Apakah sebelum pembangunan IPAL Komunal rumah anda memiliki tempat penampungan air limbah?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah tempat penambungan limbah menggunakan *septic tank* dan saluran drainase?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah ada permasalahan lingkungan yang timbul sebelum dibangunnya IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah ada sosialisasi kepada masyarakat terkait pembangunan dan penyambungan perpipaan rumah ke IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah anda setuju jika diberlakukan biaya retribusi/iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal nantinya?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Apakah anda setuju dengan adanya pembangunan IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak

B. Pemeliharaan sistem

1. Apakah rumah anda sudah tersambung dengan IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah menurut anda IPAL Komunal sudah berfungsi dengan baik?
 - a. Ya
 - b. Tidak
3. Apakah ada pelatihan dan penyuluhan kepada pengelola dan masyarakat terkait IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah ada pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal secara berkala?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Apakah masyarakat terlibat dalam pemeliharaan perpipaan IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Apakah ada standar operasional prosedur dalam operasional dan pemeliharaan IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
7. Apakah pernah terjadi kerusakan unit pada IPAL Komunal?
 - a. Ya
 - b. Tidak
8. Pernahkah dilakukan pemantauan/pengecekan kerusakan dan kondisi bangunan IPAL Komunal oleh anggota KSM atau pihak PUPR?
 - a. Ya
 - b. Tidak
9. Apakah ada kutipan biaya retribusi/iuran perbulan untuk pemeliharaan IPAL Komunal?

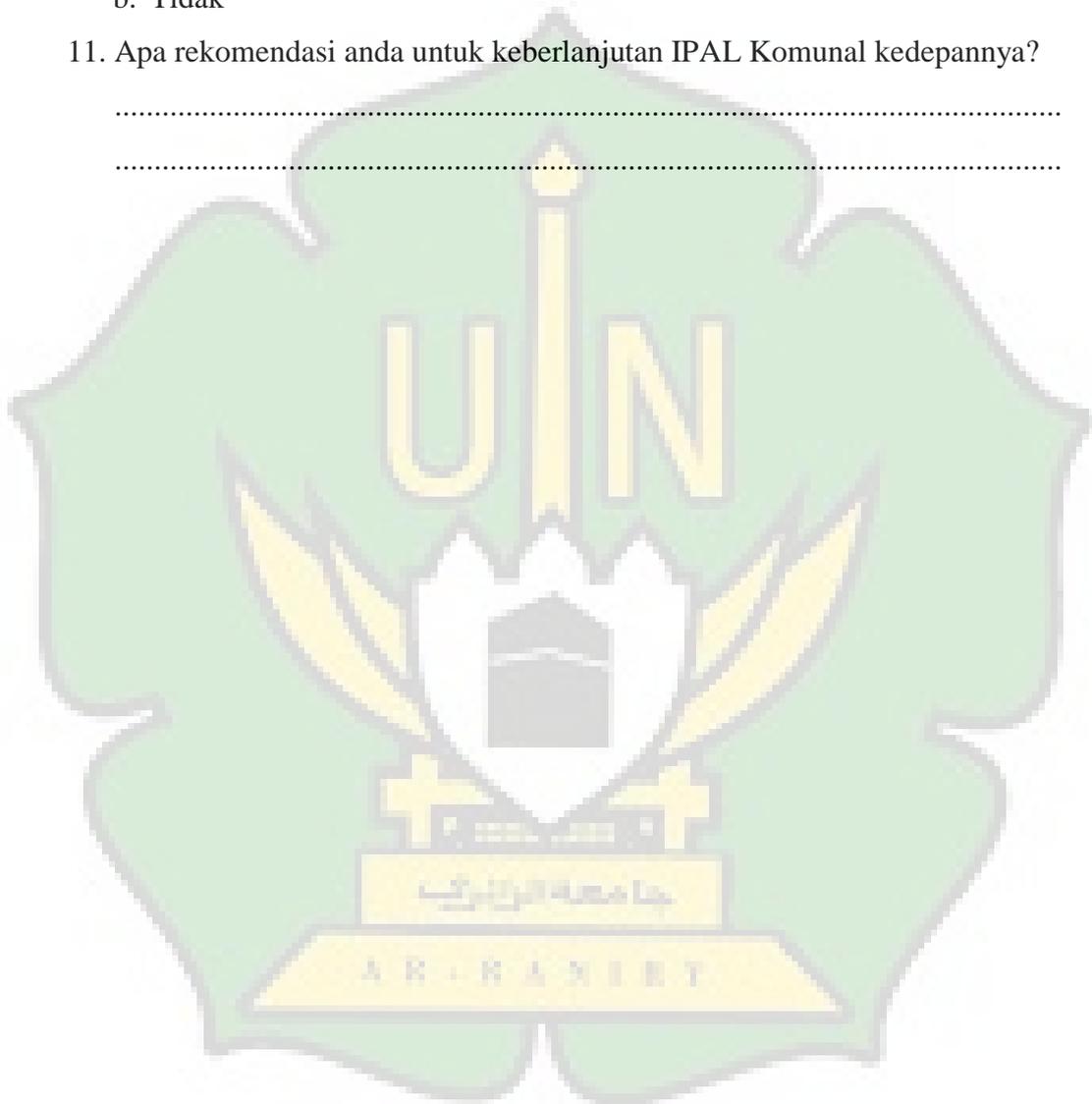
- a. Ya
- b. Tidak

10. Apakah anda merasa terganggu dengan adanya IPAL Komunal ini?

- a. Ya
- b. Tidak

11. Apa rekomendasi anda untuk keberlanjutan IPAL Komunal kedepannya?

.....
.....



Lampiran D: Dokumentasi Penelitian



Sampel air limbah *inlet* dan *outlet* (09.00-17.00) IPAL Komunal KSM Kuba dan KSM Lampoh Kulam Jeu E



Inlet

Outlet

Titik pengambilan sampel air limbah *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal KSM Kuba



Inlet

Outlet

Titik pengambilan sampel air limbah *inlet* dan *outlet* IPAL Komunal KSM

Lampoh Kulam Jeu E



Wawancara dan pengisian kuesioner oleh masyarakat

Lampiran E: Prosedur Pengujian Sampel

1. Pengujian Derajat Keasaman (pH)

(berdasarkan SNI 6989.11:2019)

- a. Bilas elektroda dengan air bebas mineral, selanjutnya keringkan dengan kertas tisu halus;
- b. Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil;
- c. Catat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter;
- d. Bilas kembali elektroda dengan air bebas mineral setelah pengukuran;

2. Pengujian BOD

(berdasarkan SNI 6989.72-2009)

- a. Disiapkan lah alat maupun bahan yang diperlukan;
- b. Disiapkan lah sampel air limbah di dalam botol winkler yang sudah diinkubasi selama 5 hari pada suhu 20°C;
- c. Dimasukan larutan MnSO_4 pipet tetes sebanyak 2 mL kemudian dimasukan larutan MnSO_4 ke dalam botol Winkler lalu dilepas secara perlahan di dasar botol sambil diangkat pelan-pelan;
- d. Dimasukan larutan alkali iodide ke dalam pipet, sama seperti cara memasukkannya larutan MnSO_4 ;
- e. Dihomogenkan lah larutan yang terdapat di dalam botol winkler atau dikocok kemudian tunggulah sampai endapan mengendap;
- f. Dipisahkan endapan dengan cairan jernih, setelah itu cairan jernih dimasukan terlebih dahulu ke dalam erlenmeyer asah, kemudian endapan dilarutkan terlebih dahulu dengan larutan H_2SO_4 4 N kemudian dituangkan ke dalam erlenmeyer asah yang sama;
- g. Dititrasi dengan menggunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,02 N kemudian di tunggu hingga terjadinya perubahan berwarna menjadi kuning muda seulas;

- h. Larutan ditambahkan 2 sampai 3 tetes indikator kanji, dikocok sampai berubah warna menjadi biru;
- i. Kemudian dititrasi kembali dengan larutan yang sama sampai larutan tersebut berubah warnanya menjadi biru pekat;
- j. Pekerjaan dilakukan duplo.

3. Pengujian COD

(berdasarkan SNI 06-4571-1998)

- a. Mengambil sampel dari substrat yang akan dianalisis sebanyak 1 ml kemudian diencerkan hingga 10 ml, kemudian masukkan ke dalam erlenmeyer.
- b. Tambahkan 5 ml H_2SO_4 N dan a ml larutan $KMnO_4$ hasil standarisasi kemudian panaskan hingga mendidih sekitar 10 menit;
- c. Tambahkan 5 ml $Na_2C_2O_4$ 0,01 N, lalu panaskan hingga $70^{\circ}C-80^{\circ}C$;
- d. Titrasi dengan larutan $KMnO_4$ yang telah distandarisasi sampai terjadi; TAT (b ml).

4. Pengujian Zat Padatan Tersuspensi (TSS)

(berdasarkan SNI 06-6989.3-2004)

- a. Dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Dibasahi saringan dengan sedikit air suling;
- b. Diaduk sampel dengan pengaduk magnetik untuk memperoleh sampel yang lebih homogen;
- c. Pipet sampel dengan volume tertentu, pada waktu sampel diaduk dengan pengaduk magnetik;
- d. Dicuci kertas saring atau saringan dengan 3×10 mL air suling, dibiarkan kering sempurna, dan dilanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. sampel dengan padatan terlarut yang tinggi memerlukan pencucian tambahan;
- e. Dipindahkan kertas saring dengan penuh hati-hati dari peralatan penyaring dan dipindahkan ke wadah timbang aluminium sebagai

penyangga. Apabila digunakan cawan *Gooch* maka dipindahkan cawan dari rangkaian alatnya;

- f. Dikeringkan dalam oven minimal selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan suhu 105°C, didinginkan dalam desikator guna untuk menyeimbangkan suhu kemudian ditimbang;
- g. Diulangi tahapan pada pengeringan, pendinginan dalam desikator, dan dilakukan penimbangan sampai dengan diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

5. Pengujian Minyak dan Lemak

(berdasarkan SNI 06-6989.10-2004)

- a. Contoh uji dimasukkan ke dalam corong pisah. Volume contoh uji ditentukan seluruhnya (timbang berat contoh uji atau tandai botol contoh uji pada meniskus air). Botol contoh uji dibilas dengan 30 mL pelarut organik dan ditambahkan pelarut pencuci ke dalam corong pisah;
- b. Selama 2 menit dikocok dengan kuat. Dibiarkan lapisan memisah, dikeluarkan lapisan air;
- c. Lapisan pelarut dikeluarkan melalui corong yang telah dipasang kertas saring dan 10 g Na_2SO_4 anhidrat, yang keduanya sudah dicuci dengan pelarut, ke pada labu bersih yang sudah dilakukan penimbangan;
- d. Terdapat lebih dari 5 mL emulsi, selama 5 menit pada putaran 2400 rpm dilakukanlah sentrifugasi. Dilakukan pemisahan hasil dari sentrifugasi ke corong pisah dan dikeringkan lapisan pelarut melalui corong dengan kertas saring dan 10 g Na_2SO_4 , yang keduanya telah dicuci sebelumnya, ke dalam labu bersih yang telah ditimbang;
- e. Digabungkan lapisan air dan emulsi sisa atau padatan dalam corong pisah. Diekstraksi 2 kali lagi dengan pelarut 30 mL tiap kalinya, sebelumnya cuci dahulu wadah contoh uji dengan tiap bagian pelarut;

- f. Ulangi langkah pada butir e) jika terdapat emulsi dalam tahap ekstraksi berikutnya;
- g. Digabungkan ekstrak dalam labu destilasi yang telah ditimbang, termasuk cucian terakhir dari saringan dan Na_2SO_4 anhidrat dengan tambahan 10 mL sampai dengan 20 mL pelarut;
- h. Destilasi pelarut dalam penangas air pada suhu 85°C . Untuk memaksimalkan perolehan kembali pelarut lakukan destilasi;
- i. Apabila terlihat kondensasi pada pelarut saat berhenti, kemudian labu dipindahkan dari penangas air. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit, pastikan labu kering lalu ditimbang sehingga diperoleh berat tetap;

6. Pengujian Amonia

(berdasarkan SNI 06-6989.30-2005)

- a. Pipet 25 ml contoh uji dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 mL;
- b. Ditambahkan 1 mL larutan fenol, dihomogenkan;
- c. Ditambahkan 1 mL natrium nitroprusid, dihomogenkan;
- d. Ditambahkan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dihomogenkan;
- e. Ditutup erlenmeyer tersebut dengan plastik atau parafin film;
- f. Dibiarkan selama 1 jam untuk pembentukan warna;
- g. Dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 640 nm.

7. Pengujian Total *Coliform*

(Berdasarkan SNI 01.2332.1-2006)

Hari pertama

- a. Pipet 10 mL sampel air limbah dalam lauryl tryptose broth;
- b. Diinokulasi dengan biakan *Escherichia coli* (control positif);
- c. Diinokulasi deretan tabung ini pada suhu 35°C selama 48 jam

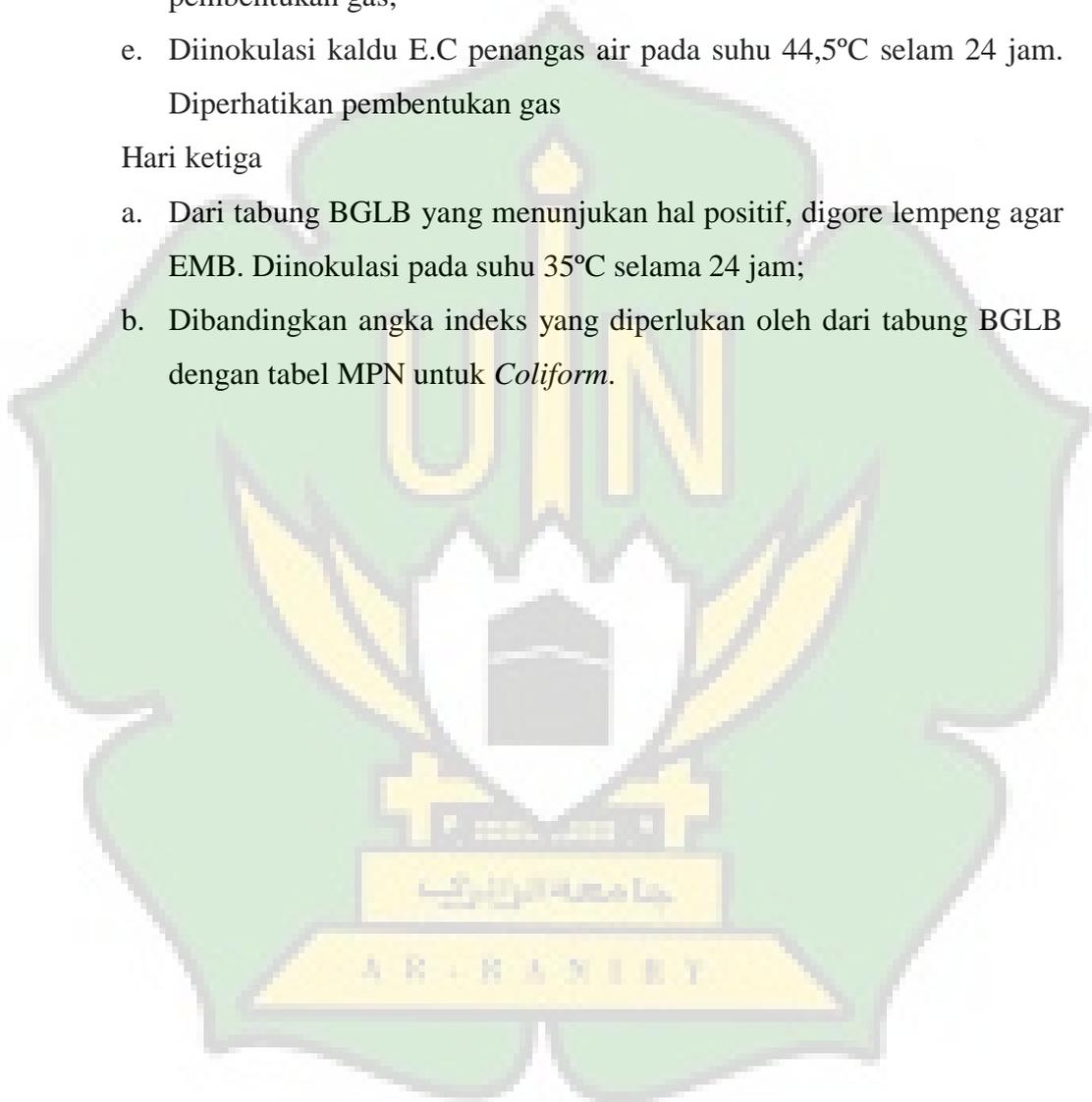
Hari kedua

- a. Diamati tabung Lauryl tryptose broth;

- b. Disediakan tabung kaldu BGLB dan tabung E.C;
- c. Diinokulasi kaldu BGLB dan E.C dengan satu mata ose lauryl tryptose broth yang menunjukkan hasil positif;
- d. Diinkulasi kaldu BGLB pada suhu 35°C selama 48 jam. Diamati pembentukan gas;
- e. Diinokulasi kaldu E.C penangas air pada suhu 44,5°C selama 24 jam. Diperhatikan pembentukan gas

Hari ketiga

- a. Dari tabung BGLB yang menunjukkan hal positif, digore lempeng agar EMB. Diinokulasi pada suhu 35°C selama 24 jam;
- b. Dibandingkan angka indeks yang diperlukan oleh dari tabung BGLB dengan tabel MPN untuk *Coliform*.



Lampiran F: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

-11-

LAMPIRAN I
PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA
NOMOR P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016
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.

Salinan sesuai dengan alinya MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN
KEPALA BIRO HUKUM, KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

ttd.

KRISNA RYA

SITI NURBAYA

Lampiran G: Lembaran Hasil Uji Laboratorium



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, DAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS SAINS, TEKNOLOGI, DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA
LABORATORIUM INSTRUMENTASI DAN PENELITIAN
DARUSSALAM BANDA ACEH

=====

LEMBAR HASIL UJI
No : 084-B/LA/Kim/2021

Sampel ID : Air IPAL
Permintaan : Arif Farhan
Lokasi Sampel : KSM Kuba
Baku Mutu : PermenLH No. 68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
Tanggal Penerimaan : 24 Agustus 2021
Tanggal Analisa : 24 - 31 Agustus 2021
Hasil Analisa :

No	Parameter	Unit	Hasil Analisa				Baku Mutu	Metoda Analisa
			Jam 9.00 WIB		Jam 17.00 WIB			
			inlet	outlet	inlet	outlet		
1	Coliform	MPN/100 mL	43	150	75	43	3000	MPN
2	Minyak Lemak	mg/L	0,052	0,044	0,064	0,092	5	Ekstraksi
3	BOD	mg/L	150	8	27	24	30	Winkler
4	COD	mg/L	460	20	80	60	100	COD _{Min}

Darussalam, 6 September 2021
Lab. Instrumentasi dan Penelitian
Kepala



Dr. Lelifajri, M Si
Nip. 197002212000032002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, DAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN KIMIA
LABORATORIUM INSTRUMENTASI DAN PENELITIAN
DARUSSALAM BANDA ACEH

LEMBAR HASIL UJI
No : 083-B/LA/Kim/2021

Sampel ID : Air IPAL
Permintaan : Arif Farhan
Lokasi Sampel : KSM Lampoh Kulam Jeu E
Baku Mutu : PermenLH No. 68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
Tanggal Penerimaan : 24 Agustus 2021
Tanggal Analisa : 24 - 31 Agustus 2021
Hasil Analisa :

No	Parameter	Unit	Hasil Analisa				Baku Mutu	Metoda Analisa
			Jam 9.00 WIB		Jam 17.00 WIB			
			inlet	outlet	inlet	outlet		
1	Coliform	MPN/100 mL	15	23	14	15	3000	MPN
2	Minyak Lemak	mg/L	0,02	0,012	0,036	0,096	5	Ekstraksi
3	BOD	mg/L	43	24	60	30	30	Winkler
4	COD	mg/L	120	60	180	30	100	COD _{Mn}

Darussalam, 6 September 2021
Lab. Instrumentasi dan Penelitian



Dr. Lelifajri, M.Si
Nip. 197002212000032002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 166/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Lampoh Kulam JEU E Outlet Jam 17.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	14,093	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	33	

Darussalam, 23 Agustus 2021
 Ketua

Dr. Edi Mubassir, S.T., M.Eng.
 NIP. 196912104998021001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 165/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Lampoh Kulam JEU E Inlet Jam 17.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	62,868	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	256	

Darussalam, 24 Agustus 2021
 Ketua

Dr. Edi Atmawati, S.T., M.Eng.
 NIP. 196911101998021001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltkpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 164/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Lampoh Kulam JEU E Outlet Jam 09.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	13,702	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	33	

Darussalam, 23 Agustus 2021
 Ketua


 Dr. Edi Nurhadi, S.T., M.Eng.
 N.P. 18691201998021001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax: (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 163/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Lampoh Kulam Jeu E Inlet Jam 09.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	38,940	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	200	

Darussalam, 24 Agustus 2021

Ketua

 Dr. Udi Mulyadi, S.T., M.Eng.
 NIP. 196302101998031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 162/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Kuba Outlet Jam 17.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	27,516	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	60	

Darussalam, 24 Agustus 2021
 Ketua

Dr. Edir Mulya Ar, S.T., M.Eng.
 NIK 10692101998021001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax: (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 161/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Kuba Inlet Jam 17.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	46,488	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	192	

Darussalam, 23 Agustus 2021
 Ketua,


 Dr. Edy Mulyana, S.P., M.Eng.
 NIP. 196912011998021001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpk1@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 160/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Kuba Outlet Jam 09.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	25,801	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	56	

Darussalam, 24 Agustus 2021

Ketua


 Dr. Edi Nugroho, S.T., M.Eng.
 NIP. 196912011998021001





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltkpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 159/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Arif Farhan SA
 Alamat Pelanggan : Rukoh-Banda Aceh
 Tanggal di Terima : 19 Agustus 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Limbah IPAL
 Kode Contoh Uji : IPAL KSM Kuba Inlet Jam 09.00 WIB
 Tanggal di Analisa : 23 Agustus 2021
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Amonia	mg/l	10	37,151	
2.	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	mg/l	30	128	

Darussalam, 23 Agustus 2021
 Ketua

D. Edy Mulyawan, S.T., M.Eng.
 NIP. 196902181998021001

