

SKRIPSI

**EVALUASI PENGELOLAAN SISTEM INSTALASI PENGOLAHAN AIR
LIMBAH (IPAL) KOMUNAL DI KECAMATAN WARA KOTA PALOPO**

Disusun dan diajukan oleh :

WINI RAMLI

D121 16 507



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**EVALUASI PENGELOLAAN SISTEM IPAL KOMUNAL DI
KEC. WARA KOTA PALOPO**

Disusun dan diajukan oleh

Wini Ramli
D12116507

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 2 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Achmad Zubair, M.Sc.
NIP 19590116198021001

Pembimbing Pendamping,



Nurjannah Oktorina, S.T., M.T.
NIP 199210242019016000

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



Dr. Eng. Ir. Muralia Husum, S.T., M.T., IPM.
NIP 197204242000122001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Wini Ramli
NIM : D12116513
Program Studi : Teknik Lingkungan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan berjudul

Evaluasi IPAL Komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 18 Agustus 2023

Yang Menyatakan


Wini Ramli

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas nikmat, berkah, dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul “*Evaluasi Pengelolaan Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo*”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Departemen Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih tak terhingga penulis ucapkan kepada Ayahanda Nursalam Ramli dan Ibunda Sunarti untuk doa, kasih sayang, semangat dan pengorbanan yang begitu besar kepada anaknya. Juga saya mengucapkan terima kasih pada kakak saya Gutman Ramli, Pratiwi Ramli dan Pini Ramli yang tidak hentinya memberikan penulis semangat dan kasih sayang.

Keberhasilan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan semua pihak terkait. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Eng. Muralia Hustim, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Dr. Ir. Achmad Zubair, M.Sc. selaku Kepala Lab Riset Kualitas Air Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Hasanudin serta Pembimbing 1 yang telah meluangkan banyak waktu memberikan bimbingan dan pengarahan penulisan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Nurjannah Oktorina Abdullah, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang penuh kesabaran dan keikhlasan membimbing, mengarahkan dan memberikan saran penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Syarif, S.T. selaku Laboran Lab. Kualitas Air serta para adik Asisten Lab yang selalu memberikan bimbingan maupun bantuan selama penelitian.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Lingkungan serta Ibu Sumi dan Kak Oland selaku staff yang selalu siap sedia membantu mahasiswa dalam menyelesaikan berkas-berkas.

6. Mia, Mina, dan Grim yang menemani hari-hari penulis dan menjadi salah satu sumber kebahagiaan penulis dikala kesepian.
7. Melda yang selalu memberi semangat dan motivasi karena sama-sama sedang berjuang untuk menjadi sarjana.
8. Nad, Fani, Dala yang selalu ada disaat penulis butuh bantuan dan selalu menyemangati penulis.

Serta semua pihak yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki kekurangan dari tugas akhir ini. Akhir kata, Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, namun penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk kedepannya.

Makassar,

Penulis

Wini Ramli

ABSTRAK

WINI RAMLI. *Evaluasi Pengelolaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo* (dibimbing oleh Achmad Zubair dan Nurjannah Oktorina).

Berdasarkan KEMENPUPR Kota Palopo Tahun 2018, hanya sekitar 30% IPAL yang layak di Kota Palopo. Beberapa diantaranya berada di Kecamatan Wara yang merupakan daerah dengan jumlah kepadatan penduduk tertinggi diantara kecamatan yang lain di Kota Palopo. Fasilitas yang ada masih belum berjalan dengan semestinya karena minimnya perencanaan pembangunan menyebabkan fasilitas yang tersedia tidak terawat. Untuk mengetahui tingkat keefektifan kondisi IPAL komunal maka diperlukan evaluasi terhadap pengelolaan IPAL Komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo.

Metode penelitian dimulai dari persiapan pengumpulan data yaitu teknik pengambilan sampling dan wawancara pihak terkait. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data-data berupa data primer maupun data sekunder untuk menunjang penelitian kemudian dilakukan analisis evaluasi terhadap IPAL Komunal dengan memperhitungkan aspek teknis, aspek operasional dan aspek pembiayaan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi fisik IPAL secara umum kurang terawat dimana terdapat sampah dan tanaman liar disekitar inlet maupun outlet. *Removal* efisiensi BOD dan COD pada seluruh unit pengolahan hanya satu yang memenuhi kriteria desain yaitu IPAL di Kelurahan Pajalesang sebesar 77% dimana rentang kriteria desainnya sebesar 70-95%. Sedangkan untuk COD tidak ada satupun unit yang memenuhi kriteria dimana presentasi tertinggi hanya sebesar 66% oleh IPAL Pajalesang. Serta *removal* efisiensi untuk parameter TSS serta minyak dan lemak juga sangat kecil pada semua unit IPAL dengan rentang hanya sekitar 10% - 0%.

Kata Kunci: evaluasi, IPAL Komunal, pengelolaan IPAL Komunal

ABSTRACT

WINI RAMLI. *Evaluation of Communal Wastewater Treatment Plant (WWTP) Management in Wara District, Palopo* (supervised by Achmad Zubair and Nurjannah Oktorina).

Based on Ministry of Public Works and Public Housing of Palopo 2018, only about 30% of WWTPs are decent in Palopo. Some of them are located in Wara District, which is an area with the highest population density among other districts in Palopo. Existing facilities are still not running properly due to lack of development planning causing the facilities to be neglected. In order to determine the level of effectiveness of the WWTP conditions, it is necessary to evaluate the management of the Communal WWTP in Wara District, Palopo.

The research method starts from the preparation of collection data, which are sampling techniques and interviews with related parties. Furthermore, collect primary data and secondary data to support research then do an evaluation and analysis of the Communal WWTP by considering technical aspects, operational aspects and financing aspects.

The results of this study indicate that the physical condition of WWTPs is generally poorly maintained due to trash and wild plants are around the inlets and outlets. Only one removal efficiency of BOD and COD in all treatment units met the design criteria, which is WWTP in Pajalesang Sub-district that is 77% where the range of design criteria was 70-95%. Whereas for COD, there was not a single unit that met the criteria where the highest percentage was only 66% which is WWTP in Pajalesang Sub-district too. As well as removal efficiency for TSS parameters and oil and grease is also very small in all WWTP units with a range percentage only around 10% - 0%.

Keywords: evaluation, management, management of Communal WWTP

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	
Error! Bookmark not defined.	
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	
vi	
ABSTRACT.....	vi
i	
DAFTAR ISI.....	
viii	
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Limbah dan Air Limbah.....	5
2.2 Jenis-jenis Air limbah.....	5
2.3. Air Limbah Domestik.....	6
2.4. Karakteristik Air Limbah Domestik.....	6
2.5. IPAL Komunal.....	8
2.6 Sistem Pengolahan Air Limbah.....	9
2.6.1 Sistem Sanitasi Setempat.....	9
2.6.2 Sistem Sanitasi Terpusat.....	10
2.7 Sistem dan Teknologi Pengolahan IPAL Komunal.....	10
2.7.1 Sistem Perpipaan Komunal.....	10
2.7.2 Teknologi Anerobic Baffled Reactor (ABR).....	11
2.7.3 Teknologi Anerobic Filter (AF).....	13
2.8 Penerapan Teknologi ABR di Indonesia.....	16
2.9 Penelitian Terdahulu.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22

3.1 Gambaran Umum Kota Palopo.....	22
3.1.1 Letak Geografis.....	22
3.1.2 Persebaran dan Kepadatan Penduduk.....	25
3.2 Kecamatan Wara.....	25
3.3 Rancangan Penelitian.....	29
3.3.1 Variabel bebas.....	29
3.3.2 Variabel Terikat.....	29
3.4 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.5 Lokasi Penelitian.....	30
3.6 Bagan Alir Penelitian.....	31
3.7 Pengolahan Data.....	32
3.7.1 Data Primer.....	32
3.7.2 Data Sekunder.....	32
3.8 Pengujian Sampel.....	33
3.8.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.8.2 Pengolahan dan Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Proyeksi Penduduk.....	36
4.2 Karakteristik Warga Pengguna IPAL.....	37
4.2.1 Kondisi Eksisting.....	38
4.2.2 Teknologi Sistem Pengolahan Air Limbah.....	43
4.3 Aspek Operasional dan Pemeliharaan.....	43
4.4 Aspek Pembiayaan.....	44
4.5 Evaluasi Faktor-Faktor Teknis yang Mempengaruhi Kinerja IPAL Komunal.....	45
4.6 Hasil Uji Paramater Air Limbah IPAL Komunal.....	47
4.6.1 Analisis Inlet IPAL Komunal.....	47
4.6.2 <i>Removal</i> Efisiensi COD, BOD, TSS, serta minyak dan lemak pada ` IPAL.....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian terdahulu	18
Tabel 2. Kepadatan Penduduk Per Kecamatan Berdasarkan Luas Wilayah....	25
Tabel 3. Penentuan Jumlah Sampel	33
Tabel 4. Alat yang digunakan dalam Penelitian	34
Tabel 5. Bahan yang digunakan dalam Penelitian.....	34
Tabel 6. Acuan Metode Pengujian Sampel.....	35
Tabel 7. Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2024-2033 dengan Met. Aritmatik	37
Tabel 8. Jumlah Pengguna IPAL	39
Tabel 9. Pemeliharaan dan Perawatan IPAL	45
Tabel 10. Evaluasi Faktor Aspek Teknis	46
Tabel 11. Hasil Analisis Kualitas Air Limbah IPAL Komunal.....	49
Tabel 12. Parameter pH	50
Tabel 13. Konsentrasi BOD.....	51
Tabel 14. Konsentrasi COD.....	52
Tabel 15. Konsentrasi TSS.....	53
Tabel 16. Konsentrasi Minyak Lemak.....	54
Tabel 17. Hasil Debit Pengukuran.....	56
Tabel 18. Perbandingan antara Debit Rencana dan Debit Eksisting.....	57
Tabel 19. Perhitungan <i>Organic Loading Rate</i>	60
Tabel 20. Perhitungan Vup dan HRT.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	<i>Anaerobic Baffled Reactor</i>	11
Gambar 2.	Reaksi organisme <i>Anaerobic Baffled Reactor</i>	12
Gambar 3.	<i>Anaerobic Filter (AF)</i>	14
Gambar 4.	Proses Biogas pada <i>Anaerobic Filter (AF)</i>	14
Gambar 5.	Skema IPAL Komunal Kota Bogor	16
Gambar 6.	Peta Kota Palopo.....	23
Gambar 7.	Peta Kecamatan Wara Kota Palopo.....	26
Gambar 8.	Lokasi Penelitian Kel. Dangerakko.....	27
Gambar 9.	Lokasi Penelitian Kel. Tompotikka.....	28
Gambar 10.	Lokasi Penelitian Kel. Pajalesang.....	29
Gambar 11.	Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 12.	Bagan Alir Penelitian.....	31
Gambar 13.	Grafik Jenis Pekerjaan Pengguna IPAL.....	38
Gambar 14.	IPAL Komunal Kelurahan Dangerakko	39
Gambar 15.	Outlet IPAL Dangerakko	40
Gambar 16.	Kondisi Eksisting IPAL Dangerakko	40
Gambar 17.	IPAL Komunal Kelurahan Tompotikka	41
Gambar 18.	Outlet IPAL Komunal Tompotikka.....	41
Gambar 19.	Kondisi Eksisting IPAL Tompotikka	42
Gambar 20.	IPAL Kelurahan Pajalesang	42
Gambar 21.	Outlet IPAL Komunal Pajalesang	43
Gambar 22.	Kondisi Eksisting IPAL Pajalesang	43
Gambar 23.	Grafik Parameter pH	50
Gambar 24.	Grafik Parameter BOD	51
Gambar 25.	Grafik Parameter COD	52
Gambar 26.	Grafik Parameter TSS.....	53
Gambar 27.	Grafik Parameter Minyak dan Lemak.....	55
Gambar 28.	Grafik <i>Removal</i> Efisiensi Air Limbah.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	67
Lampiran 2	Kuisisioner Penelitian.....	68
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian.....	71
Lampiran 4	Metode Pengujian BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah penduduk tiap tahunnya di Kota Palopo dapat menyebabkan salah satu permasalahan lingkungan yaitu kurangnya sarana dan prasarana air limbah. Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kota Palopo tahun 2018, hanya sekitar 30% IPAL yang layak di kota Palopo. Minimnya perencanaan pembangunan sanitasi dapat dilihat dari pembangunan yang belum merata, tidak sesuai, tidak terawat, dan kurangnya perhatian masyarakat terhadap kebiasaan hidup bersih dan sehat sehingga belum mencerminkan kualitas yang memenuhi standar. Dengan semakin berkembangnya suatu daerah maka sarana dan prasarana air limbah sangat dibutuhkan.

Kecamatan Wara merupakan daerah di Kota Palopo dengan jumlah kepadatan penduduk tertinggi diantara kecamatan yang lain. Dengan berkembangnya daerah ini, terdapat berbagai permasalahan lingkungan yang salah satunya ialah permasalahan sarana dan prasarana air limbah.

Air limbah yang tidak dikelola dapat menimbulkan dampak yang serius pada perairan. Pembuangan air limbah secara langsung ke perairan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang buruk seperti diare dan kholera yang berujung pada kematian. Air limbah domestik itu sendiri ialah air limbah yang berasal dari usaha/ perdagangan, hotel dan sejenisnya, *laundry*, sarana kesehatan, apartemen, asrama, rumah kost, rumah susun, kegiatan pemukiman dan restoran/ rumah makan (Perda Palopo, 2019).

Air limbah domestik adalah salah satu polutan terbesar yang memasuki perairan dan berkontribusi terhadap peningkatan pencemaran air. Ini disebabkan karena 60% - 80% dari air bersih yang digunakan akan dibuang ke lingkungan sebagai air limbah. Hasil analisis statistik nasional menunjukkan bahwa 62,14% rumah tangga sudah memiliki akses terhadap sanitasi yang layak. Namun proporsi

rumah tangga yang masih membuang air limbah ke drainase mencapai 46,7% (Susanthi, 2018).

Kandungan dalam air limbah memiliki beberapa bahan kimia yang perlu dihilangkan karena dapat memberi kehidupan pada kuman yang menyebabkan berbagai penyakit. Oleh karena itu, diperlukan kualitas air limbah yang sesuai dengan baku mutu dan tidak membahayakan lingkungan. Dibutuhkan suatu cara untuk mengolah air limbah tersebut dan salah satu pendekatan dalam mengolah air limbah ialah dengan membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal (Firdaus, 2017).

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal merupakan salah satu cara untuk menjaga lingkungan sehingga limbah dari pengolahan tidak mencemari lingkungan sekitarnya. Pelestarian lingkungan ialah upaya nyata yang dilakukan manusia dan terdiri dari berbagai kegiatan terpadu dan komprehensif (Pratiwi, 2019). Sistem pengolahan yang dilakukan adalah air limbah dikumpulkan dan diolah secara bersama-sama (kolektif) sebelum dibuang ke air permukaan. Air limbah dari setiap sumbernya terhubung melalui jaringan pipa pengumpul kemudian disalurkan melalui pipa pembawa menuju instalasi pengolahan bersama atau IPAL. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu air limbah yang berasal dari rumah tidak boleh mencemari sumber air, tidak menimbulkan bau dan tidak mencemari permukaan tanah (Purwatiningrum, 2018).

Ada beberapa parameter untuk mengindikasikan aman atau tercemarnya suatu air limbah sebelum dibuang ke badan sungai, diantaranya yaitu pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan lemak. Pada tugas akhir ini akan dilakukan evaluasi pengelolaan IPAL Komunal di Kecamatan Wara, dengan harapan dapat diketahui tingkat keefektifan kondisi IPAL Komunal dan diharapkan mampu meningkatkan kualitas lingkungan di Kota Palopo.

Berdasarkan pada latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal Kecamatan Wara Kota Palopo”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan diantaranya :

1. Bagaimana karakteristik IPAL Komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo?
2. Bagaimana kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengevaluasi kinerja sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Kecamatan Wara Kota Palopo
2. Untuk menganalisis kualitas air limbah outlet IPAL Komunal

1.4 Ruang Lingkup

Adapun batasan-batasan dari penelitian ini yaitu:

1. Pengambilan dan pengujian sampel dilakukan di Kecamatan Wara Kota Palopo
2. Standar pengujian kualitas air limbah dengan parameternya mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab dimana masing-masing bab membahas masalah tersendiri, selanjutnya sistematika laporan ini sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, identifikasi permasalahan objek tugas akhir, maksud dan tujuan, batasan masalah, dan bagaimana sistematika penulisannya.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan suatu landasan teori dari suatu penelitian tertentu atau karya ilmiah sering disebut juga sebagai studi literatur atau tinjauan pustaka.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan mengenai langkah-langkah atau prosedur pengambilan dan pengolahan dan hasil penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan data-data hasil penelitian yang telah dikumpulkan, analisis data, hasil analisis data dan pembahasannya.

BAB 5 PENUTUP

Dalam bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis data yang telah dilakukan serta saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Limbah dan Air Limbah

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 32 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, air limbah adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair.

Air limbah merupakan air buangan hasil kegiatan dapur, toilet, wastafel dan sebagainya yang jika langsung dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran dan dampak terhadap kehidupan di air (Muhsinin, 2019).

2.2 Jenis-jenis Air limbah

Berdasarkan sumbernya, air limbah dikelompokkan menjadi tiga, antara lain :

1. Air Limbah Domestik
Air limbah domestik berasal dari kegiatan penghunian seperti rumah tinggal, hotel, sekolah, kampus, perkantoran, pasar, dan fasilitas-fasilitas pelayanan umum
2. Air Limbah Industri
Air limbah industri berasal dari kegiatan pabrik seperti pabrik logam, tekstil, kulit, pangan (makanan & minuman), industri kimia, dan lainnya.
3. Air Limbah Limpasan dan Rembesan Air Hujan
Air limbah limpasan berasal dari air yang melimpas di permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah sebagai akibat terjadinya hujan.

Dari semua sumber pencemar lingkungan, sumber pencemaran yang paling tinggi berasal dari limbah rumah tangga kemudian limbah industri dan sisanya limbah rumah sakit pertanian, peternakan, atau limbah lainnya (Palangda, 2015)

2.3. Air Limbah Domestik

Kementerian Lingkungan Hidup (2003) mendefinisikan air limbah domestik sebagai air limbah yang berasal dari perumahan atau pemukiman, perkantoran, pusat perbelanjaan, restoran/ rumah makan dan tempat rekreasi. Air limbah tidak dapat di buang begitu saja ke badan air tanpa ada pengolahan terlebih dahulu karena akan mencemari kualitas air dan air tanah.

Limbah cair rumah tangga atau domestik ialah air buangan gabungan limbah dapur, kamar mandi, toilet, cucian, dan sebagainya. Komposisi limbah cair rumah tangga rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa yang berasal dari sisa makanan, urin, dan sabun. Limbah cair terbagi 2 yaitu *black water* dan *grey water* dimana *black water* dibuang ke *septic tank* sedangkan *grey water* hampir seluruhnya dibuang ke sungai melalui saluran. (Palangda, 2015)

2.4. Karakteristik Air Limbah Domestik

1. Karakteristik Fisik

a. Padatan (*Solid*)

Padatan terdiri atas bahan padat organik maupun anorganik yang dapat larut, mengendap, atau tersuspensi. Bahan ini pada akhirnya akan mengendap di dasar air sehingga menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air penerima

b. Bau (*Odor*)

Bau berasal dari kegiatan mikroorganisme yang menguraikan zat-zat organik yang menghasilkan gas tertentu dan karena adanya reaksi kimia yang menimbulkan gas. Standar bau dinyatakan dalam bilangan ambang bau (*Threshold Odor Number*) yang menunjukkan pengenceran

maksimum sampel air limbah hingga menjadi campuran yang tidak berbau lagi

c. Warna (*Color*)

Warna dibedakan menjadi *true color* dan *apparent color*. Warna yang bisa diukur adalah *true color*, yaitu warna buangan terlarut pada air limbah. Sedangkan *apparent color* disebabkan oleh warna-warna bahan yang terlarut maupun yang tersuspensi. Secara kualitatif, keadaan limbah dapat ditandai warna-warnanya. Air buangan yang baru dibuang biasanya berwarna keabu-abuan. Jika senyawa organik yang ada mulai pecah oleh aktivitas bakteri dan adanya oksigen terlarut direduksi menjadi nol, maka warna biasanya berubah menjadi lebih gelap. Standar warna sebagai perbandingan untuk contoh air adalah standar Pt-Co, dan satuan warna yang digunakan adalah satuan *Hazen*.

d. Temperatur

Temperatur Air limbah dapat mempengaruhi badan penerima jika terdapat temperatur yang cukup tinggi. Hal ini akan mempengaruhi kecepatan reaksi serta tata kehidupan dalam air. Perubahan suhu memperlihatkan aktivitas kimiawi dan biologi.

e. Kekeruhan (*turbidity*)

Kekeruhan menunjukkan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan kedalam air. Kekeruhan terjadi karena adanya zat-zat koloid yang melayang dan zat-zat yang terurai menjadi ukuran yang lebih (tersuspensi) oleh binatang, zat-zat organik, jasad renik, lumpur, tanah dan lain-lain.

2. Karakteristik Kimia

a. Parameter Organik

1) *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Pengujian BOD adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mengurai bahan organik dalam kondisi *aerobic*. Jika terdapat oksigen dalam

jumlah yang cukup maka pembusukan biologis secara aerobik dari limbah organik akan terus berlangsung sampai semua limbah terkonsumsi. Air limbah menjadi produk akhir sel-sel baru serta bahan-bahan organik stabil dan hasil akhir lainnya.

2) *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Pengujian COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Hasil analisis COD menunjukkan kandungan senyawa organik yang terdapat dalam limbah.

3) Minyak dan Lemak

Minyak adalah lemak yang bersifat cair. Keduanya mempunyai komponen utama karbon dan hidrogen yang mempunyai sifat tidak larut dalam air. Bahan-bahan tersebut banyak terdapat pada makanan, hewan, manusia dan bahkan ada dalam tumbuh-tumbuhan sebagai minyak nabati. Sifat lainnya adalah relatif stabil, tidak mudah terdekomposisi oleh bakteri.

b. Parameter Anorganik

1) pH (Derajat Keasaman)

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Pengukuran pH yang berkaitan dengan pengolahan biologis akan berpengaruh karena pH yang kecil akan mengganggu kehidupan di dalam air bila dibuang pada perairan terbuka.

2) NH_3 (Ammonia)

NH_3 ialah hasil pembakaran asam amino oleh berbagai jenis bakteri aerob dan anaerob. Jika kadar asam amino di dalam air terlalu tinggi karena pembakaran protein tidak berlangsung dengan baik dapat menyebabkan pencemaran asam nitrat(Ensya, 2018).

2.5. IPAL Komunal

Sistem IPAL komunal ialah serangkaian kegiatan pengelolaan air limbah domestik dalam satu kesatuan dengan prasarana dan sarana pengelolaan air

limbah domestik yang dilakukan dengan mengalirkan air limbah domestik dari sumber secara kolektif ke sub-sistem pengolahan untuk diolah sebelum dibuang ke badan air (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 4, 2017).

Untuk penduduk dengan kepadatan >150 jiwa/Ha (15.000 jiwa/ Km^2) dapat menerapkan sistem IPAL terpusat yaitu jenis IPAL di mana terdapat bangunan yang digunakan untuk memproses limbah cair domestik yang difungsikan secara komunal agar lebih aman ketika dibuang ke lingkungan. Sedangkan untuk kepadatan penduduk <150 jiwa/Ha memiliki pertimbangan lain, seperti sumber air yang tersedia, kedalaman air tanah, permeabilitas tanah, kemiringan tanah, ketersediaan lahan, serta termasuk kemampuan finansial/biaya (Khaliq, 2015).

2.6 Sistem Pengolahan Air Limbah

2.6.1 Sistem Sanitasi Setempat

Sistem sanitasi setempat (*on-site sanitation*) ialah fasilitas pembuangan air limbah yang berada di dalam daerah persil pelayanannya (batas tanah yang dimiliki) dan tidak disalurkan ke dalam jaringan saluran yang menuju ke tempat pengolahan air buangan. Contoh sistem sanitasi setempat adalah sistem cubluk atau *septic tank* (Mende, 2015). Sistem ini dapat digunakan jika syarat-syarat teknis lokasi dapat dipenuhi dan biaya yang digunakan juga relatif rendah. Sistem ini umum sebab telah banyak dipergunakan di Indonesia.

Kelebihan sistem sanitasi setempat adalah:

- a. Biaya pembuatan relatif ringan.
- b. Dapat dibuat oleh setiap sektor ataupun pribadi.
- c. Teknologi yang sederhana.
- d. Operasi dan pemeliharaan menjadi tanggung jawab pribadi masing-masing

Namun kekurangan dari sistem ini adalah:

- a. Tidak semua daerah dapat menerapkan sistem sanitasi setempat.
- b. Pengontrolan dan pemeliharaan yang cukup sulit
- c. Umumnya tidak disediakan untuk limbah dari dapur, mandi dan cuci.
- d. Dapat mencemari air tanah bila syarat-syarat dan pemeliharaan tidak dilakukan sesuai aturan.

2.6.2 Sistem Sanitasi Terpusat

Sistem Sanitasi Terpusat (*off site sanitation*) ialah sistem pembuangan air limbah rumah tangga (mandi, cuci, dapur, dan limbah kotoran) yang berada di luar persil. sistem sanitasi terpusat menyalurkan air limbah ke saluran pengumpul air buangan (*disposal site*) dan selanjutnya disalurkan secara terpusat ke bangunan pengolahan air buangan sebelum dibuang ke badan perairan (Mende, 2015).

Kelebihan Sistem sanitasi terpusat adalah:

- a. Sistem yang lebih aman
- b. Dapat menampung semua jenis limbah domestik
- c. Dapat terhindar dari resiko pencemaran air tanah dan lingkungan
- d. Sesuai di gunakan pada daerah dengan tingkat kepadatan tinggi
- e. Masa pemakaian yang relatif lebih lama namun kekurangan dari pemakaian sistem ini ialah:
 - a. Biaya yang relatif tinggi
 - b. Perlu teknisi yang terampil untuk mengoperasikan
 - c. Perlu perencanaan dan pelaksanaan jangka panjang

2.7 Sistem dan Teknologi Pengolahan IPAL Komunal

2.7.1 Sistem Perpipaian Komunal

Sistem Perpipaian Komunal sangat cocok diterapkan pada permukiman yang masyarakatnya memiliki kakus masing-masing, tetapi belum mempunyai *septic tank*. Sistem ini mengalirkan air limbah dari rumah melalui saluran perpipaian ke bangunan IPAL Komunal. Setiap Sambungan Rumah (SR) wajib memiliki perangkap lemak dan bak kontrol.

Lokasi perpipaian komunal dapat ditempatkan pada lahan yang disepakati secara bersama serta dapat dijangkau oleh tiap-tiap rumah yang berdekatan namun berada pada jarak aman terhadap sumber air terdekat dan juga memiliki akses untuk truk tinja. Pada sistem ini sangat diperlukan pengertian antara pemakai untuk memelihara dan menggunakannya secara benar seperti tidak membuang

jenis sampah tissue, pembalut wanita, bungkus shampo atau sabun ke dalam kloset karena dapat menyumbat sistem perpipaan (Harudyawati, 2016).

Kelebihan dari pengolahan komunal ialah :

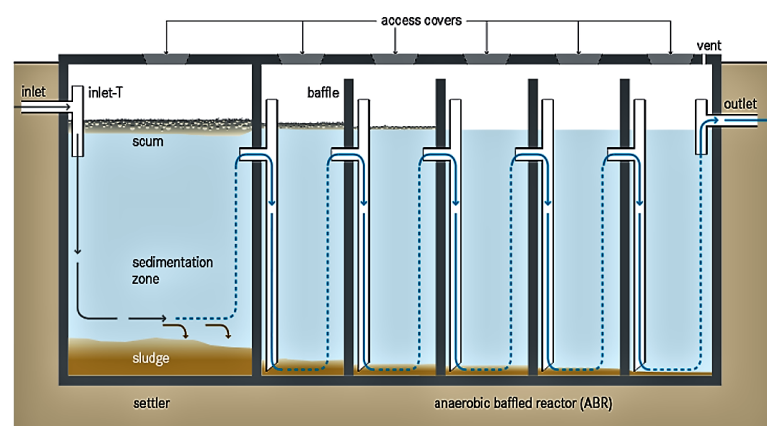
- a. Cocok untuk perumahan yang berkelompok
- b. Lahan yang dibutuhkan relatif karena dibangun di bawah tanah
- c. Biaya pembuatan relatif murah
- d. Perawatan yang cukup mudah

Kekurangan dari sistem ini adalah :

- a. Perlu kesadaran pemilik yang tinggi dalam merawat saluran buangan
- b. Tidak cocok untuk perumahan yang saling berjarak jauh

2.7.2 Teknologi Anerobic Baffled Reactor (ABR)

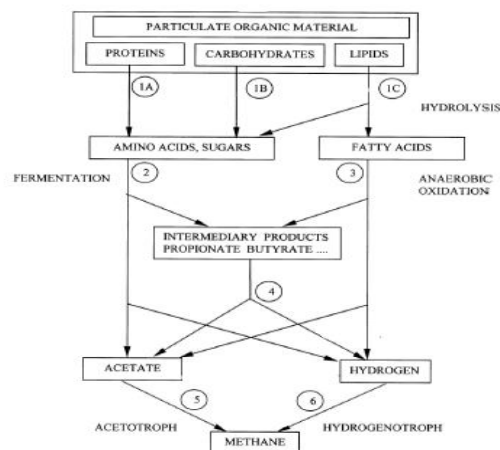
Anaerobic Baffled Reactor merupakan pengembangan dari tangki septik konvensional. ABR terdiri dari kompartemen pengendap yang diikuti oleh beberapa reaktor *baffle*. *Baffle* digunakan untuk mengarahkan aliran air ke atas (*upflow*) melalui beberapa seri reaktor selimut lumpur (*sludge blanket*). Hal ini dapat memberikan waktu kontak yang lebih lama antara biomasa anaerobik dengan air limbah sehingga akan meningkatkan kinerja pengolahan. Dari setiap kompartemen tersebut nantinya akan menghasilkan gas.



Gambar 1. *Anaerobic Baffled Reactor*
(Sumber : Ranudi, 2018)

Teknologi pengolahan ini dirancang menggunakan beberapa *baffle* vertikal yang akan memaksa air limbah mengalir ke atas melalui media lumpur aktif. Pada ABR ini terdapat tiga zona operasional: asidifikasi, fermentasi, dan *buffer*. Zona asidifikasi terjadi pada kompartemen pertama dimana nilai pH akan menurun karena terbentuknya asam lemak volatil dan setelahnya akan meningkat lagi karena naiknya kapasitas *buffer*. Zona *buffer* digunakan untuk menjaga agar proses berjalan dengan baik. Gas metan dihasilkan pada zona fermentasi. Semakin banyak beban organik, semakin tinggi efisiensi pengolahannya.

Proses anaerobik yang terjadi di ABR terdiri dari berbagai kelompok organisme. Kelompok organisme pertama adalah bakteri hidrolitik fermentasi (asidogenik) yang menghidrolisis substrat polimer kompleks menjadi asam organik, alkohol, gula, hidrogen, dan karbon dioksida. Kelompok kedua adalah organisme penghasil hidrogen dan asetogenik yang mengubah produk fermentasi dari langkah sebelumnya (hidrolisis dan asidogenesis) menjadi asetat dan karbon dioksida. Kelompok ketiga adalah metanogen yang mengubah senyawa sederhana seperti asam asetat, metanol, dan karbon dioksida dan hidrogen menjadi metana. Empat langkah utama yang biasanya menentukan reaksi organisme dalam proses anaerobik adalah: hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis.



Gambar 2. Reaksi organisme *Anaerobic Baffled Reactor*
(Sumber : Huong, 2020)

Teknologi ABR cocok untuk diterapkan pada lingkungan kecil. dapat dirancang secara efisien untuk aliran masuk (*inflow*) harian hingga setara dengan volume air limbah dari 1000 orang (200.000 liter/hari). Tetapi ABR tidak dapat dipasang pada daerah dengan muka air tanah tinggi, karena perembesan (*infiltration*) akan mempengaruhi efisiensi pengolahan dan berisiko mencemari air tanah. Selain itu untuk tujuan pemeliharaan, truk tinja harus bisa masuk ke lokasi (Harudyawati, 2016).

Kelebihan ABR adalah:

- a. Efisiensi pengolahan cukup tinggi
- b. Lahan yang dibutuhkan relatif sedikit karena dibangun dibawah tanah
- c. Biaya konstruksi yang relatif murah
- d. Biaya pengoperasian dan perawatan yang murah dan mudah
- e. Tahan terhadap beban kejutan hidrolis dan zat organik.
- f. Tidak memerlukan energi listrik.
- g. *Grey water* (air bekas mandi dan cuci) dapat dikelola secara bersamaan.
- h. Dapat dibangun dan diperbaiki dengan menggunakan material lokal.
- i. Masa pelayanan panjang.

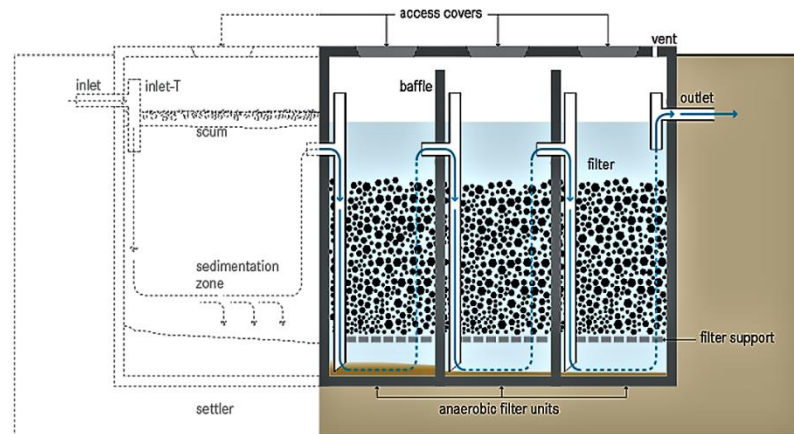
Kekurangan dari teknologi ini yaitu :

- a. Diperlukan tenaga ahli untuk melakukan desain dan pengawasan pembangunannya.
- b. Memerlukan sumber air yang konstan.
- c. Efluen memerlukan pengolahan sekunder atau dibuang ke tempat yang sesuai
- d. Penurunan zat patogen rendah
- e. Pengolahan pendahuluan diperlukan untuk mencegah penyumbatan.

2.7.3 Teknologi Anerobic Filter (AF)

Anaerobic filter ialah teknologi *fixed-bed biological* reaktor. Yang biasanya digunakan sebagai *secondary treatment* dalam skala rumah tangga yang di dalamnya terdapat media sebagai tempat perlekatan bakteri yang berfungsi untuk melakukan proses suspensi TSS yang terdapat pada *black water* dan *grey water*.

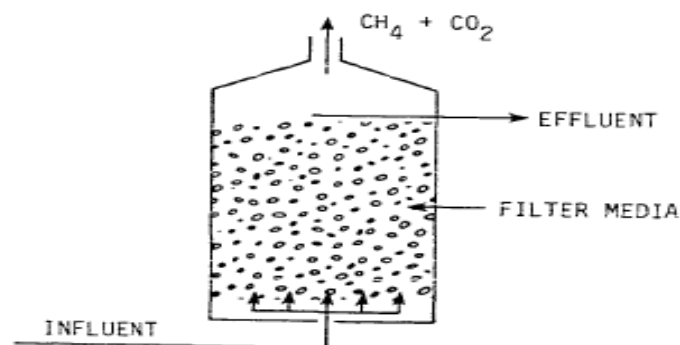
Dengan demikian, bisa memulihkan biogas pada air limbah yang dihasilkan dan juga bisa meminimalisir pencemaran lingkungan.



Gambar 3. *Anaerobic Filter (AF)*

(Sumber : Ranudi, 2018)

Media yang digunakan pada umumnya adalah batu, plastik *raschig ring*, *flexi ring*, *plastic ball*, *cross flow* dan tubular media, kayu, bambu atau yang lainnya untuk perlekatan bakteri. Media biasanya dipasang secara random atau acak dengan tiga mode operasi *upflow*, *downflow* dan *fluidized bed* (Panglada, 2015).



Gambar 4. Proses Biogas pada *Anaerobic Filter (AF)*

(Sumber : Dahab, 2022)

Anaerobic Filter didasarkan pada kombinasi pengolahan fisika dan biologi. Dimana di dalamnya terdapat area yang kedap air yang terdiri dari beberapa lapis media yang berfungsi sebagai tempat bakteri mendegradasi padatan yang terdapat

pada air limbah. *Anaerobic filter* sangat cocok digunakan untuk mengolah air limbah yang memiliki persentase padatan tersuspensi yang rendah, seperti dalam skala rumah tangga.

Anaerobic Filter tersusun dari lapisan batuan/media lekat berukuran besar dibagian paling bawah diikuti dengan media yang berukuran kecil di bagian yang lebih atas. Akan tetapi, biasanya pada reaktor dengan media lekat berupa plastik ukuran media akan seragam seluruhnya.

Sebelum masuk ke dalam reaktor jenis ini, air limbah harus mengalami tahap pengolahan awal berupa penyisihan padatan terlarut (*suspended solids*) agar nantinya tinggal padatan terlarut (*dissolved solids*) saja yang diolah di dalam reaktor filter anaerob. Tujuannya adalah untuk memperlambat terjadinya penyumbatan (*clogging*) di antara media penyaring. Sebelum dioperasikan, diperlukan adanya proses *start up*. Proses ini merupakan proses dimana dilakukan *seeding* (*input* bakteri ke dalam reaktor) agar diperoleh jumlah mikroorganisme yang stabil dan memadai serta dapat melekat pada media penyangga.

Kelebihan dari teknologi *Anaerobic Filter* adalah :

- a. Tahan terhadap *shock loading* (*organic* maupun hidrolis)
- b. Lumpur yang dihasilkan rendah
- c. Energi listrik yang dibutuhkan relatif rendah (karena tidak memerlukan pengadukan)
- d. Tidak menimbulkan masalah bau maupun lalat
- e. Sesuai untuk *onsite* dengan menggunakan material yang tersedia (batuan, kerikil, arang)
- f. Sesuai untuk lokasi dengan luas lahan terbatas
- g. Menyisihkan padatan terlarut secara efektif

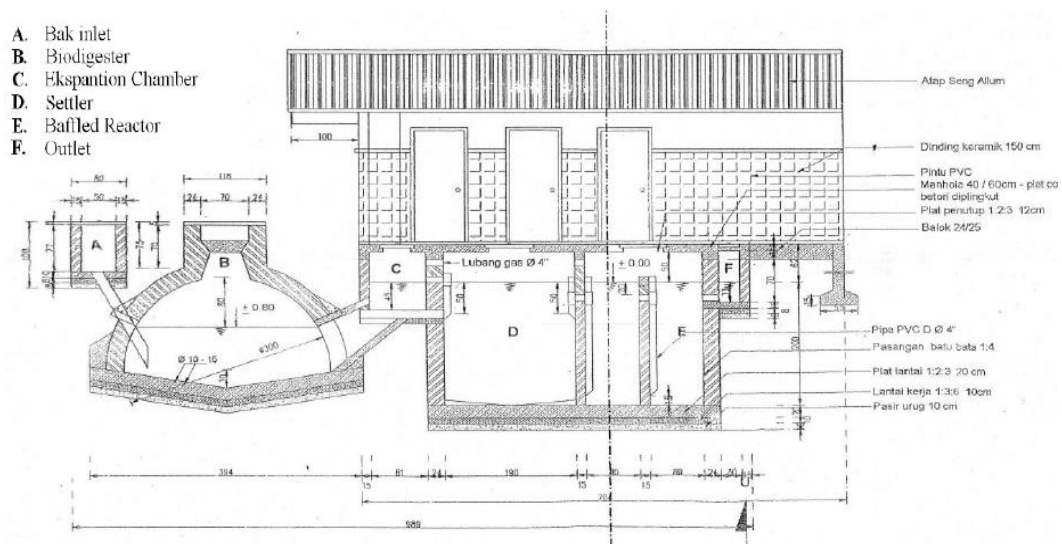
Kekurangan dari teknologi ini ialah :

- a. Mahalnya harga *packing material* yang terbuat dari plastik karena media lekat alami (batuan) lebih mudah mengalami penyumbatan
- b. Biaya yang diperlukan relatif besar dalam mengatasi sumbatan pada media penyangga
- c. Hanya sesuai untuk limbah dengan konsentrasi solid yang rendah

- d. Penyisihan patogen dan nutrient rendah
- e. Memerlukan *feeding* air limbah yang konstan

2.8 Penerapan Teknologi ABR di Indonesia

Teknologi pengelolaan air limbah domestik di kawasan perkotaan yang secara luas diterapkan di Indonesia yaitu *Decentralized Wastewater treatment systems* (DEWATS) melalui program SANIMAS (sanitasi berbasis masyarakat). Contohnya di Kota Bogor penerapan sanitasi berbasis masyarakat sudah terealisasi dengan dibangunnya instalasi pengolahan air limbah (IPAL) komunal. Seluruh IPAL komunal di Kota Bogor menggunakan konfigurasi *Anaerobic Baffle Reactor* (ABR).



Gambar 5. Skema IPAL Komunal Kota Bogor

(Sumber : susanthi, 2018)

Pengolahan air limbah dengan ABR sangat cocok untuk negara tropis seperti Indonesia yang suhunya tinggi hampir setiap waktu dan kondisinya mendukung untuk proses anaerobik. Konfigurasi ABR diketahui relatif stabil terhadap tekanan hidraulik dan kondisi dimana terjadi pemasukan bahan organik secara mendadak. Teknologi ABR mampu menurunkan parameter air limbah (BOD, TSS, minyak dan lemak) dengan efektifitas yang tinggi. ABR dapat secara efektif menurunkan kadar TSS sampai 91%, BOD dapat diturunkan sampai 78%, dan kadar COD dapat turun mencapai 77% (Susanthi, 2018).

ABR terdiri atas sebuah tangki septik, dan sekat tegak yang terpasang dalam kompartemen dan aliran air bergerak secara naik-turun dari satu kompartemen ke kompartemen lain, dengan cara ini maka air limbah dipertemukan dengan sisa lumpur yang mengandung mikroorganisme yang berfungsi menguraikan polutan dalam kondisi *anaerobic*. Desain ABR menjamin masa tinggal air limbah yang lebih lama sehingga menghasilkan pengolahan dengan kualitas tinggi dan kadar lumpur yang dihasilkan rendah. Perawatan unit ABR pun cukup mudah. Lumpur pada ABR dapat diambil menggunakan tangki penghisap. Keunggulan sistem *anaerobic* ini menghasilkan metana yang mana dapat dibuat sebagai biogas (Mahatyanta, 2016).

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan dalam penelitian dapat dilihat pada **Tabel 1**.

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1	Oktina Purwatiningrum 2018	Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal Di Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya	IPAL Domestik Komunal di Kelurahan Simokerto menggunakan sistem anaerobik dengan mikroorganismenya yang tidak memerlukan oksigen dalam menguraikan polutan organik. Dari hasil uji laboratorium peneliti, seluruh parameter efluen meliputi kadar BOD, COD, TSS, minyak dan lemak masih memenuhi Baku Air Limbah Domestik dalam Pergub. Jawa Timur No. 72 tahun 2013 sehingga dapat dengan aman dibuang ke lingkungan. Dari hasil uji statistik, hanya parameter BOD saja yang memiliki perbedaan bermakna antara influen dan efluen. Sedangkan pada parameter lainnya yaitu COD, TSS, minyak dan lemak tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara influen dan efluen.
2	Dhama Susanthi, Moh, Yanuar J. Purwanto, dan Suprihatin 2018	Evaluasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan IPAL Komunal di Kota Bogor	Data sekunder efluen dari 40 IPAL komunal diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor. Hasil analisis efluen tersebut dibandingkan dengan baku mutu PermenLHK No. P.68/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Penelitian menunjukkan bahwa parameter total coliform tidak memenuhi baku mutu di 3 lokasi IPAL komunal yang diteliti, COD melebihi baku mutu di KSM Rosella dan Cipendek Indah, serta TSS diatas baku mutu teridentifikasi di KSM Cipendek Indah. IPAL komunal di Kota Bogor belum efektif dalam menurunkan kandungan polutan dalam air limbah domestik terutama BOD dan total coliform.

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
3	Diaz Palangda 2015	Evaluasi Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Tallo Kotamadya Makassar	Terdapat 11 titik lokasi IPAL di Kecamatan Tamalate dan teknologi IPAL yang digunakan adalah gabungan antara <i>anaerobic fluidized bed bio-filter</i> dan <i>imhoff tank</i> . Untuk hasil evaluasi IPAL di 2 kelurahan didapatkan bahwa jumlah masyarakat pengguna IPAL di 2 kelurahan tersebut berlebih. Dan dari uji laboratorium yang dilakukan pada sampel air limbah Kelurahan Walawalaya dan Kelurahan Rappokalling diperoleh nilai TSS yang tidak memenuhi baku mutu.
4	Indah Nur Pratiwi 2019	Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Dusun Sukunan, Banyuraden, Gamping, Sleman	Berdasarkan uji parameter sistem RBC diperoleh hasil penurunan parameter BOD sebanyak 84,1%, parameter TSS sebanyak 65,86%, dan parameter pH mengalami penurunan menjadi 6,9. Sedangkan pada sistem Kontak Aerasi diperoleh hasil penurunan parameter BOD sebanyak 88,61%; parameter TSS sebanyak 67,86%, dan parameter pH mengalami penurunan kadar menjadi 6,2. Secara keseluruhan kinerja IPAL masih baik. Namun terdapat beberapa parameter yang tidak sesuai dengan standar. Berdasarkan uji air limbah dengan sampel inlet dan outlet IPAL di laboratorium didapatkan hasil parameter BOD tidak memenuhi persyaratan baku mutu. Sedangkan parameter TSS dan pH memenuhi persyaratan baku mutu.
5	Muhammad Ihsan Firdaus, Satyanto Krido Saptomo, dan Joana Febrita 2017	Evaluasi Kinerja Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah Bojongsoang, Bandung	Beberapa parameter BOD sudah masuk ke dalam baku mutu, tetapi lebih banyak hasil yang tidak memenuhi baku mutu. Efisiensi pengurangan pencemar terbesar pada unit set A untuk parameter TSS yaitu 66,67%, BOD yaitu 87,55%, dan COD yaitu 81,28%. Untuk unit pada set B efisiensi pengurangan pencemar terbesar pada unit set B untuk parameter TSS yaitu 55,88%, BOD yaitu 73,91%, dan COD 73,05%.

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
6	Purnomo sutji Dyah Prinajati 2020	Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Domestik di Sindangrasa, Bogor Indonesia	Instalasi pengolahan air limbah domestik komunal berfungsi untuk mengumpulkan dan mengolah air limbah domestik di sumber lokasi sesuai dengan kapasitas pengolahan skala komunal. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal di RT (01) / RW (09) Sindangrasa dibangun pada tahun 2016 dengan menggunakan sistem <i>Anaerobic Baffled Reactor</i> (ABR) . Hasil penelitian menunjukkan kualitas air limbah melebihi baku mutu Parameter BOD, TSS dan <i>Total Coliform</i> , kualitas air sumur warga melebihi baku mutu untuk parameter pH, Cr VI dan <i>Total Coliform</i> . IPAL Komunal di RT 01 / RW 09 Sindangrasa belum efisien dalam mengolah air limbah domestik warga.
7	Farida Hanum 2019	Pengolahan Air Limbah Menggunakan Anaerobik di Malaysia: Kondisi Saat Ini dan Tantangannya	Anaerobik secara luas dianggap sebagai teknologi ramah lingkungan untuk berbagai sampah organik termasuk lumpur limbah. Meskipun penerapan pencernaan anaerobik sebagai metode pengolahan alternatif untuk lumpur limbah dapat dilihat di banyak negara, statusnya di Malaysia tidak jelas. Co-digestion anaerobik adalah destruksi anaerobik simultan dari dua atau lebih substrat yang merupakan opsi yang mungkin menjanjikan untuk mengatasi kerugian dari mono-digestion, dan meningkatkan kelangsungan ekonomi karena produksi metana yang lebih tinggi. Ada berbagai macam biomassa sebagai ko-substrat di Malaysia. Namun, penguraian bersama anaerobik dari sisa makanan dan lumpur limbah mungkin merupakan metode yang paling layak untuk mengatasi kendala tersebut
8	Ahmad Traju Pangentas Wijayaningrat 2018	Evaluasi Kinerja IPAL Komunal di Kecamatan Banguntapan dan Bantul Yogyakarta Ditinjau dari Parameter Fisik Kimia	Efisiensi penyisihan parameter fisik dan kimia yang berjalan secara efektif adalah pada parameter BOD dan TSS. Sedangkan parameter COD, Amoniak, serta Minyak dan Lemak belum efektif. Rekomendasi untuk pengelolaan IPAL Komunal adalah pembuatan SOP serta peningkatan partisipasi dan peran masyarakat, pengelola, dan pemerintah dalam pemeliharaan IPAL Komunal.

No	Nama Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
9	Cut Syarmila Sugesti 2020	Evaluasi Kualitas Efluen Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di Gampong Tibang Kota Banda Aceh	Kinerja Unit IPAL Komunal masuk dalam kategori baik dan memenuhi komponen-komponen sistem perpipaan dan pengolahan. Nilai tertinggi untuk parameter BOD adalah 52,3% sedangkan terendah ialah amonia (-1,5%)/ penurunan kadar polutan dianjurkan menggunakan alternatif sistem <i>Baffled Reactor</i> dan <i>Anaerobic Filter</i> untuk menyisihkan kadar polutan terlarut.
10	Edya Pitoyo 2017	Evaluasi IPAL Komunal pada Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang	Evaluasi aspek teknis untuk efisiensi penyisihan BOD dan COD IPAL sudah memenuhi kriteria, rasio BOD/COD IPAL memenuhi kriteria untuk dilakukan pengolahan biologis karena memenuhi rentang antara 0,3 – 0,8 yaitu adalah 0,56 pada influen dan 0,57 pada efluen, OLR IPAL Komunal memenuhi kriteria desain yaitu < 6 kg BOD/m ³ hari meskipun berbeda dengan OLR rencana, HRT IPAL memenuhi kriteria desain yang dianjurkan yaitu > 8 jam tetapi melebihi HRT perencanaan. Untuk evaluasi aspek lingkungan pada IPAL Komunal Tlogomas, hasil efluen BOD dan COD belum memenuhi baku mutu sementara hasil efluen TSS masih sudah memenuhi baku mutu
11	Syamsud Dhuha 2020	Evaluasi Penerapan Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Gampong, Peunayong, Banda Aceh	Hasil pengujian efluen IPAL komunal untuk Parameter seperti pH, TSS, Amonia, Minyak dan Lemak dan Total Coliform sudah memenuhi standar baku mutu. Untuk parameter BOD pada hari Minggu sesuai baku mutu tetapi pada hari Senin melebihi baku mutu. Sedangkan untuk parameter COD tidak memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutan Nomor P.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Limbah Cair Domestik.