

Desain Teknologi Ipal Sistem Anaerobic Baffle Reactor Di Kelurahan Gunung Sari Kecamatan Pasangkayu Kabupaten Mamuju Utara Sulawesi Barat

Sriliiani surbakti¹, Nusa Sebayang², I Wayan Mundra³

^{1,2,3}Dosen Prodi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Rendahnya pelayanan sanitasi di Kelurahan Gunungsari memiliki konsekuensi terhadap kesehatan dan kualitas lingkungan yang berkelanjutan. Bila semua limbah buangan rumah tangga yang dihasilkan dari berbagai macam kegiatan/aktifitas dibuang secara langsung ke perairan/badan air maka, akan menimbulkan pencemaran pada badan air. Pada Kelurahan Gunungsari Kecamatan Pasangkayu terdapat jumlah penduduk pada tahun 2016 sebesar 4517 jiwa dan secara umum masih membuang air limbah domestik (black water dan grey water) langsung ke badan air tanpa melalui pengolahan.

Perencanaan *ABR* didasarkan atas proyeksi jumlah penduduk dari tahun 2017-2026 dengan hasil analisa proyeksi total volume air limbah buangan adalah sebesar 16,7658681 liter/detik (16,77 liter/detik). Konsentrasi limbah buangan sebelum masuk pengolahan limbah yaitu TSS : 473 mg/liter, BOD : 494 mg/liter, COD : 799 mg/liter. Hal ini menunjukkan bahwa parameter TSS, BOD, melebihi Ambang Baku Mutu Air Limbah. Telah direncanakan Anaerobik Baffle Reaktor (*ABR*) yang direncanakan sebagai sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah yang bisa menurunkan konsentrasi limbah buangan.

Kata Kunci : Air Limbah, Sistem Anaerobic Baffle Reactor (*ABR*)

ABSTRACT

The low level of sanitation services in Gunungsari Village has consequences for sustainable health and environmental quality. If all household waste generated from various activities / activities is discharged directly into water bodies / water bodies, it will cause pollution to water bodies. In Gunungsari Village, Pasangkayu District, there was a population in 2016 of 4517 people and in general they still dispose of domestic waste water (black water and gray water) directly into water bodies without going through treatment.

ABR planning is based on the projection of the population from 2017-2026 with the results of the analysis of the projected total volume of wastewater that is 16.7658681 liters / second (16.77 liters / second). The concentration of waste before entering sewage treatment is TSS: 473 mg / liter, BOD: 494 mg / liter, COD: 799 mg / liter. This indicates that the TSS, BOD parameters exceed the Wastewater Quality Standard Threshold. An Anaerobic Baffle Reactor (*ABR*) has been planned as a Wastewater Treatment Plant system that can reduce the concentration of waste.

Keywords : waste water, Anaerobic Baffle Reactor (*ABR*) system

PENDAHULUAN

Sanitasi merupakan salah satu tantangan Pemerintah Daerah yang paling signifikan karena berhubungan langsung dengan pelayanan publik yang mempunyai kaitan erat dengan kemiskinan. Penyebab utama buruknya kondisi sanitasi, karena lemahnya perencanaan pembangunan sanitasi yang tidak terpadu, salah sasaran, tidak sesuai kebutuhan, dan tidak berkelanjutan. Salah satu upaya memperbaiki kondisi sanitasi adalah, dengan menyiapkan sebuah perencanaan pembangunan sanitasi yang responsive dan berkelanjutan. Oleh karena itu, pemerintah pusat mendorong kota/kabupaten untuk menyusun Strategi Sanitasi Kabupaten (SSK) yang bertujuan untuk menyusun strategi dalam peningkatan program sanitasi.

Rendahnya pelayanan sanitasi di perkotaan dan pedesaan memiliki konsekuensi terhadap kesehatan dan kualitas lingkungan yang berkelanjutan. Situasi ini menjadi tantangan bagi Pemerintah Indonesia dalam memenuhi target *Millenium Development Goals (MDGs)* tahun 2015. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa program MDGs sampai dengan tahun 2015 belum sesuai target, maka dibentuklah *SDGs (Sustainable Development Goals)* atau sering dinyatakan sebagai *Universal Access* yang ditargetkan tuntas pada tahun 2019.

Berdasarkan data sekunder yang diperoleh dari Kelurahan Gunungsari bahwa Dinas PU Pengairan dan Permukiman di Kabupaten Mamuju Utara pada tahun 2015, dari kebiasaan buang air besar sembarangan (BABS) di Kabupaten Mamuju Utara masih sangat tinggi, yaitu sebesar 44%. Wilayah cakupan *onsite*

(tangki septik) baru mencapai 37%. Hal ini membuktikan bahwa kesadaran sanitasi yang baik dan lingkungan yang sehat, masih kurang karena rendahnya pengetahuan secara menyeluruh mengenai pengelolaan air limbah domestik dan lingkungan, sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran air badan air serta penurunan sanitasi lingkungan. Disisi lain jumlah penderita diare yang sangat tinggi ditemukan di Kelurahan Gunungsari dikarenakan masih banyaknya masyarakat yang masih menggunakan air sungai sebagai kebutuhan MCK dan kebutuhan air minum. Masyarakat Kelurahan Gunungsari juga masih belum terlayani oleh PDAM khususnya masyarakat yang ditinggal di kawasan kumuh, sehingga menggunakan kebutuhan air minum diperoleh dari sungai, sementara air sungai tersebut sudah mengalami tingkat pencemaran yang cukup tinggi karena air limbah rumah tangga atau limbah domestic belum memiliki saluran limbah buangan sehingga limbah buangan di alirkan ke kali dan sungai. Dari permasalahan eksisting wilayah Kelurahan Gunungsari memperlihatkan bahwa diperlukan peningkatan efektifitas dan efisiensi dalam pengelolaan air limbah buangan rumah tangga melalui rencana Desain Teknologi IPAL Sistem Anaerobic Baffle Reactor di Kelurahan Gunungsari Kecamatan Pasang Kayu Kabupaten Mamuju Utara Sulawesi Barat, hal ini tentunya memerlukan partisipasi aktif dari masyarakat, kelembagaan pengelola di daerah, serta kerjasama antar lembaga pemerintah yang terkait, sehingga rencana kegiatan di Kelurahan Gunungsari Sulawesi Barat dapat terlaksana dengan baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Sumber utama air limbah rumah tangga (domestik) dari masyarakat berasal dari perumahan, daerah perdagangan, daerah perkantoran, daerah fasilitas rekreasi. Buangan manusia sendiri terdiri dari tinja (faeces), urine, dan air penggelontor. Karakteristik limbah rumah tangga yang berasal dari perumahan menurut Wernerberger 1969, dapat dibedakan menjadi 4 tipe, yaitu :

1. Grey Water : air cucian yang berasal dari dapur, kamar mandi, laundry, dan lain-lain tanpa faeces dan urin.
2. Black Water : air yang berasal dari pembilasan toilet.
3. Yellow Water : Urin yang berasal dari pemisahan dari toilet dan urin (tanpa air untuk pembilasan)
4. Brown Water : Black water tanpa urin

menurut bentuk fisiknya dapatnya dibagi menjadi, (1) limbah cair yaitu buangan dari toilet, air cucian, air kamar mandi, (2) limbah padat atau sampah seperti sampah sisa makanan, bungkus atau kemasan, kantong plastik, botol bekas, dan (3) limbah gas seperti asap dari kompor minyak, asap dari tungku, asap dari pembakaran sampah, dan bau dari kakus. Limbah domestik mengandung sampah padat dan cair yang berasal dari limbah rumah tangga dengan beberapa sifat utama yaitu, (1) mengandung bakteri, (2) mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi sehingga BOD (*biological oxygen demand*) biasanya tinggi, (3) padatan organik dan anorganik yang mengendap di dasar perairan menyebabkan oksigen terlarut (DO) rendah, (4) mengandung bahan terapan

dalam bentuk suspensi sehingga mengurangi kenyamanan dan menghambat laju fotosintesis (Suhartono, 2009).

Secara garis besar limbah domestik dibagi dalam dua kelompok yaitu limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik bersumber dari kotoran (tinja), sisa sayuran dan makanan, sedangkan limbah anorganik dapat berupa plastik, kertas, bahan-bahan kimia yang diakibatkan oleh penggunaan deterjen, sampo, sabun dan penggunaan bahan kimia lainnya. Sasongko (Limbah organik umumnya dapat didegradasi oleh mikroba dalam lingkungan. Sebaliknya, limbah anorganik lebih sulit didegradasi sehingga sering menimbulkan pencemaran di lingkungan. Pada daerah yang tidak mempunyai unit pengelolaan limbah domestik, umumnya limbah dibuang langsung ke lingkungan khususnya perairan (sungai, danau) yang kemudian terangkut dan terendapkan di sepanjang badan perairan (Suhartono, 2009). Air limbah merupakan air bekas yang sudah tidak terpakai lagi sebagai hasil dari adanya berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Air itu biasanya dibuang ke alam yaitu tanah atau badan air. Air limbah domestik merupakan limbah cair yang berasal dari kegiatan rumah tangga seperti kamar mandi, dapur, cucian. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Rumah Tangga yang dimaksud dengan air limbah rumah tangga adalah air limbah yang berasal dari usaha dan atau kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama. Mukhtasor (2007) membagi air limbah domestik menjadi dua bagian yaitu : (1) air limbah domestik yang

berasal dari cucian seperti sabun, deterjen, minyak dan lemak, serta shampo, (2) air limbah domestik yang berasal dari kakus seperti tinja dan air seni. Air limbah domestik mengandung lebih dari 90% cairan. Kodoatie, *et al.* (2010) menyatakan zat-zat yang terdapat dalam air buangan di antaranya adalah unsur-unsur organik tersuspensi maupun terlarut seperti protein, karbohidrat, dan lemak dan juga unsur anorganik seperti butiran, garam, metal serta mikroorganisme.

Menurut penelitian Komarawidjaja (2004), air limbah domestik yang masuk ke perairan sungai Citarum mengganggu biota perairan baik dari segi kelimpahan maupun keragaman jenisnya dan dari hasil identifikasi terhadap invertebrata perairan terungkap bahwa ada kecenderungan penurunan jenis keragaman invertebrata yang hidup sesil seperti siput. Penurunan itu dapat terjadi karena tingkat pencemaran organik yang tinggi, senyawa B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan pestisida yang secara rutin masuk ke badan air sungai tersebut.

Pengelolaan air limbah juga dapat dilakukan secara alamiah maupun dengan bantuan peralatan. Pengolahan air limbah secara alamiah biasanya dilakukan dengan bantuan kolam stabilisasi. Kolam stabilisasi merupakan kolam yang digunakan untuk mengolah air limbah secara alamiah. Kolam stabilisasi sangat direkomendasikan untuk pengelola air limbah di daerah tropis dan negara berkembang sebab biaya yang diperlukan untuk membuatnya relatif murah tetapi membutuhkan area yang

luas *retention time* (waktu tinggal) yang cukup lama (20-50 hari). Kolam stabilisasi yang umum digunakan adalah kolam anaerobik (*anaerobic pond*), kolam fakultatif (*facultative pond*) dan kolam maturasi (*anaerobic/maturation pond*). Kolam anaerobik biasanya digunakan untuk mengolah air limbah dengan kandungan bahan organik yang sangat pekat, sedangkan kolam maturasi biasanya digunakan untuk memusnakan mikro-organisme di dalam air limbah. Hal-hal yang menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan sistem pengolahan air limbah domestik menurut pedoman pengolahan air limbah perkotaan departemen kimpraswil tahun 2003 didasarkan pada faktor-faktor kepadatan penduduk, sumber air yang ada, kedalaman muka air tanah, dan kemampuan membiayai. Berdasarkan faktor-faktor tersebut kemudian dilakukan pemilihan sistem penyaluran air limbah buangan domestik dengan mempertimbangkan kondisi tersebut terhadap kemungkinan penerapan sistem pengolahan terpusat (*Off Site System*) skala perkotaan ataupun sistem pengolahan setempat (*On Site System skala permukiman*). Hal ini bertujuan untuk meminimalisasikan dampak negatif terhadap lingkungan, khususnya dapat mengendalikan terjadinya pencemaran air tanah, air sungai, mengendalikan penurunan sanitasi lingkungan, penurunan kesehatan masyarakat, sehingga diperlukan sistem penyaluran air limbah domestik. Berikut perbedaan antara *off site system* dan *on site system*

Tabel 1. perbandingan antara *off site system* dan *on site system*

<i>Off site System</i> (Sistem Pengolahan)	<i>On Site System</i> (Sitem Pengolahan Setempat)
<p>Keuntungan :</p> <p>Menyediakan pelayanan yang terbaik, Sesuai daerah dengan kepadatan tinggi, Pencemaran terhadap badan air dan dan air tanah dapat dihindari, Memiliki masa guna lebih lama,</p>	<p>Keuntungan :</p> <p>Menggunakan teknologi sederhana, Memerlukan biaya yang rendah, Masyarakat dan tiap – tiap keluarga dapat menyediakan sendiri, Pengoperasian dan pemeliharaan oleh masyarakat, Manfaat dapat dirasakan secara</p>
<p>Kerugian :</p> <p>Memerlukan biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan yang tinggi, Menggunakan teknologi tinggi, Tidak dapat dilakukan oleh perseorangan, Waktu yang lama dalam perencanaan dan pelaksanaan, perlu pengelolaan, oprasional, dan pemeliharaan</p>	<p>Kerugian :</p> <p>Tidak dapat diterapkan pada setiap daerah, misalkan sifat permeabilitas tanah, tingkat kepadatan tanah, dan lain – lain, Fungsi terbatas hanya dari buangan kotoran manusia, tidak melayani air limbah kamar mandi dan air bekas cucian, Operasi dan pemeliharaan sulit dilaksanakan.</p>

Sumber : Asmadi dan Suharno, 2012

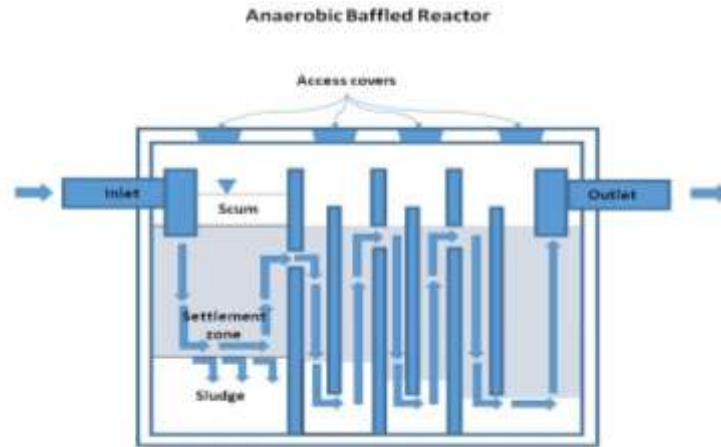
Anaerobic Baffle Reactor (ABR) atau dikenal juga dengan *anaerobic Baffled Septik Tank* (ABST) adalah salah satu reactor hasil modifikasi septik tank dengan penambahan sekat-sekat. Teknologi ini telah digunakan dan dikembangkan oleh Bacman dkk (1985) untuk mengolah limbah cair kuat (COD 8000 mg/l)

Sistem ABR sangat efisien untuk mengolah air buangan sintetis dan cocok untuk mengolah air buangan yang memiliki kandungan zat tersuspensi tidak terendapkan yang tinggi dan rasio BOD/COD yang rendah, seperti limbah dari kegiatan industri (Wanasen, 2003)

Anaerobic Baffle Reactor (ABR) merupakan bioreactor anaerob yang memiliki kompartemen -kompartemen yang dibatasi oleh sekat-sekat vertical. ABR mampu mengolah berbagai macam jenis influen. Umumnya sebuah ABR terdiri dari kompartemen -kompartemen yang tersusun seri. Rangkaian kompartemen pada ABR secara seri memiliki keuntungan dalam membantu mengolah substansi yang sulit di degradasi. Aliran limbah cair diarahkan menuju kebawah sekat oleh susunan seri sekat tergantung maupun tegak dan juga tekanan dari influent sehingga air limbah dapat mengalir dari inlet menuju outlet.

Bagian bawah sekat tergantung dibengkokkan 45° untuk mengarahkan aliran air dan mengurangi channeling atau aliran pendek. Bagian downflow lebih sempit dibanding upflow untuk mencegah akumulasi

mikroorganismenya. Dalam aliran keatas, aliran melewati sludge blanket, sehingga limbah dapat kontak dengan mikroorganismenya aktif. Arah aliran limbah dalam sebuah reactor ABR dapat dilihat pada gambar 1. berikut.



Gambar 1. Anaerobic Baffle Reactor Dengan Empat penyekat

Akibat karakteristik aliran dalam reactor ABR dan gas yang dihasilkan dari tiap-tiap kompartemen tersebut, mikroorganismenya di dalam reactor akan naik secara perlahan dan kemudian membentuk lapisan lumpur yang melayang, tetapi bergerak secara horizontal turun kebagian bawah reactor dengan laju yang relatif lambat sehingga meningkatkan waktu tinggal sel (*Cell Retention Time*).

Prinsip Kerja ABR

Anaerobic Baffle Reaktor (ABR) merupakan reactor biologi atau bioreactor biakan kontinu dimana suplai medium pertumbuhan masuk secara kontinu dan produk yang keluar juga kontinu. Laju alir cairan menuju reactor sama dengan laju alir cairan menuju reactor sama dengan laju alir cairan keluar dari reactor. *Anaerobic Baffle Reaktor* (ABR) mempunyai volume atau level

reactor yang konstan. *Anaerobic Baffle Reaktor* (ABR) merupakan unit pengolahan yang menggunakan prinsip kerja dari beberapa unit pengolahan. Prinsip kerja yang digunakan adalah kombinasi dari prinsip kerja septic tank, fluidised bed reactor dan Upflow Sludge Blanket Reactor (UASB). ABR menggabungkan proses-proses sedimentasi dengan penguraian lumpur secara parsial dalam kompartemen yang sama, walaupun pada dasarnya hanya merupakan suatu kolam sedimentasi tanpa bagian-bagian yang bergerak atau penambahan bahan-bahan kimia. Proses yang terjadi di dalam ruang pertama ABR adalah proses pengendapan dan pada ruang-ruang berikutnya terjadi proses penguraian akibat air limbah kontak dengan mikroorganismenya. Operasi *Anaerobic Baffle Reaktor* (ABR) merupakan reaktor kontinu tanpa resirkulasi (sejalan). Hal yang perlu

mendapat perhatian dalam pengoperasian ABR adalah distribusi aliran masuk secara merata dan juga kontak antara substrat yang baru masuk yang telah ada di dalam reaktor. Distribusi aliran masuk secara merata dapat dicapai dengan menggunakan kompartemen pendek yang panjangnya < 50-60%

Dari ketinggian. Selain itu perlu diperhatikan pada bagian akhir ABR (Outlet yang terakhir), sebaiknya berada dibawah permukaan air agar *scum* yang terjadi tidak terbawa keluar (Sasse, 1998). Anaerobic Baffle Reaktor (ABR) beroperasi dalam beberapa kombinasi prinsip anaerobic proses, yang terdiri dari tiga langkah dasar yaitu hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis dengan tujuan dapat menurunkan senyawa organik (BOD, COD) dan Total Padatan Tersuspensi (TSS). Sedangkan keunggulan sistem ABR ini adalah :

- Tidak membutuhkan energi tetapi justru dapat menghasilkan energi berupa gas Methana (CH₄)
- Dapat dibangun dibawah permukaan tanah sehingga dapat mengatasi masalah keterbatasan lahan
- Lumpur yang dihasilkan sudah dalam kondisi stabil dan aman bagi lingkungan dengan jumlah yang relative sedikit
- Biaya operasional dan pemeliharaan rendah
- Interval pada waktu pengurasan lumpur pada zona ABR lebih lama

Tahap perencanaan Anaerobic Baffle Reaktor (ABR) meliputi :

a. **Mendesain ABR (*Anaerobic Baffled Reaktor*)**

Volume ABR dihitung berdasarkan waktu tinggal yang akan digunakan dalam perencanaan periode desain. Perhitungan besarnya volume reaktor sama dengan perhitungan tangki septik konvensional. Volume ABR dihitung berdasarkan rumus berikut (Sasse dalam Mubarak, 2008) :

$$V = Q \times td$$

Keterangan :

V = volume reaktor (m³)

Q = debit air limbah (l/detik)

td = waktu tinggal (hari)

Sedangkan untuk menghitung lebar bukaan outlet dapat menggunakan rumus :

$$A = Q/v$$

Keterangan:

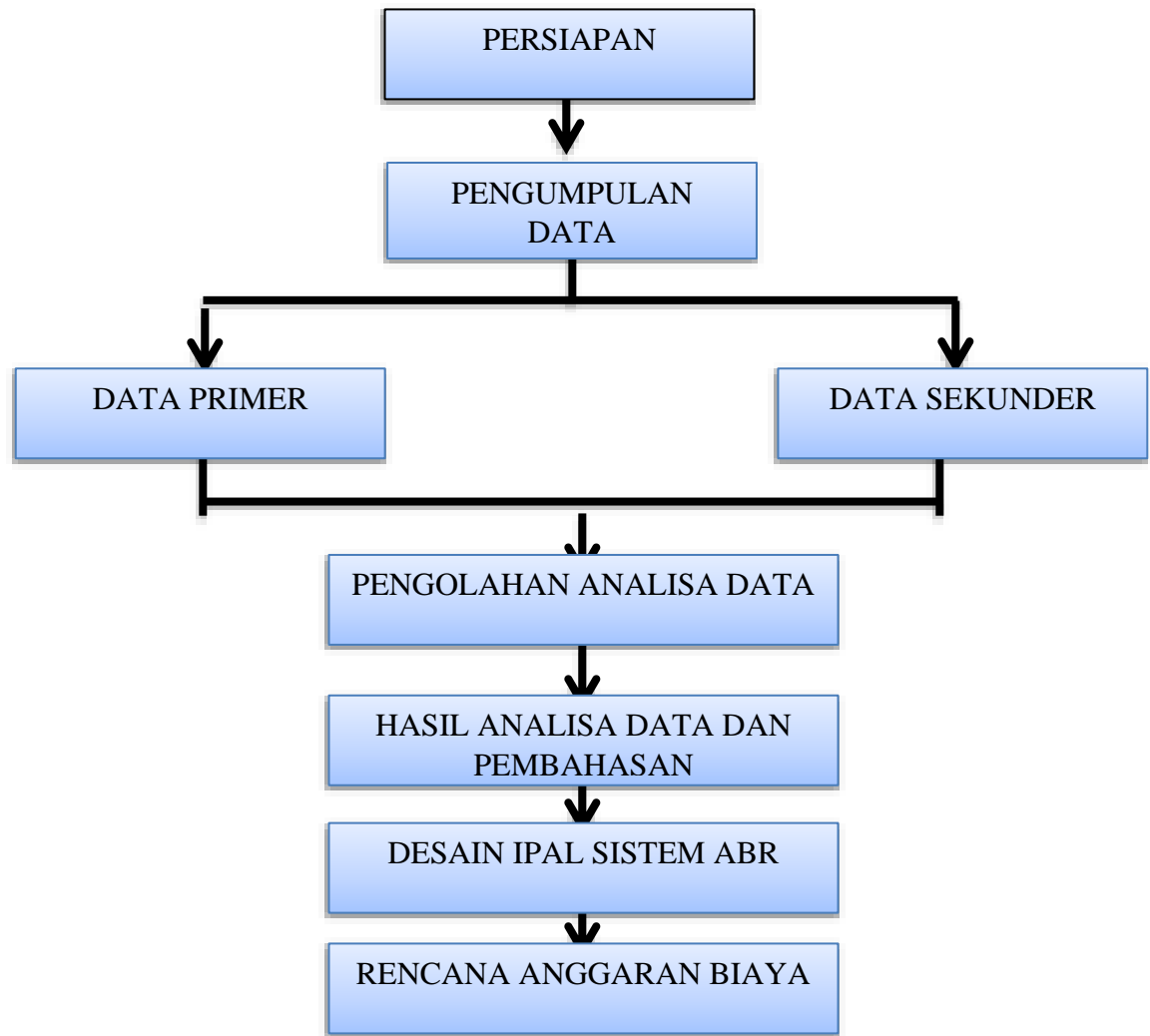
A = luas outlet (m²)

Q = debit air limbah (l/hari)

v = kecepatan aliran (m/jam)

METODE PENELITIAN

Dalam pengolahan analisa data dilakukan proses perhitungan proyeksi jumlah penduduk, debit air limbah domestic, desain IPAL sistem ABR., dan rancangan anggaran biaya.



Gambar 2. Metodologi Kegiatan Pengabdian Masyarakat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan perancangan desain Instalasi Pengolahan Limbah Buangan IPAL) dengan sistem *Anaerobik Baffle Reactor* (ABR) diperlukan hasil analisa data proyeksi penduduk, Analisa proyeksi kebutuhan air bersih, analisa proyeksi air limbah buangan, analisa *Anaerobik Baffle Reactor* (ABR), dan analisa anggaran biaya.

Analisa Proyeksi penduduk

Metode proyeksi penduduk yang digunakan ini adalah metode aritmatik Metode ini menganggap bahwa perkembangan atau jumlah penduduk atau secara otomatis bertambah dengan sendirinya dan tidak memperhatikan penurunan jumlah penduduk. Nilai r (pertumbuhan penduduk) yang akan digunakan sebagai acuan adalah dari tahun 2014 – 2016 (Outplan dan DED Air Limbah Kab. Mamuju Utara, 2016) dengan

laju pertumbuhan penduduk Kelurahan Gunungsari 0.2%.

Diketahuinya persentase nilai pertumbuhan penduduk di Kelurahan Gunungsari, maka selanjutnya dapat dilakukan proyeksi pertumbuhan penduduk. Rumus yang digunakan untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan metode geometrik adalah:

Rumus: $P_n = P_o (1 + r)^n$

Keterangan :

P_n : Jumlah penduduk di tahun ke -n

P_o : Jumlah penduduk di tahun awal

r : Nilai pertumbuhan penduduk

Berikut hasil Analisa proyeksi penduduk di Kelurahan Gunungsari Kecamatan Pasangkayu Mamuju Utara .

Tabel 2. Hasil Analisa proyeksi Penduduk Dengan Metode Geometrik Di Kelurahan Gunungsari Tahun 2017- 2026

NO	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Nilai Laju Pertumbuhan Penduduk
1	2017	4679	0.207
2	2018	4855	0.215
3	2019	5005	0.222
4	2020	5127	0.227
5	2021	5260	0.233
6	2022	5493	0.243
7	2023	5877	0.260
8	2024	6140	0.272
9	2025	6572	0.291
10	2026	6895	0.305

Sumber : Hasil Perhitungan, 2017

Hasil Analisa Kebutuhan Air Bersih Domestik

Analisis sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan di masa mendatang. Analisis

sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Berikut hasil Analisa kebutuhan air bersih domestik di Kelurahan Gunungsari.

Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2017-2026 Di Kelurahan Gunungsari Kecamatan Pasangkayu Mamuju Utara

N0	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Qr (liter/hari)	Qr (liter/detik)	Qhm (Liter/hari)	Qhm (liter/detik)	Qjm (liter/hari)	Qjm (liter/detik)	Kehilangan Air (liter/hari)	Kehilangan Air (liter/detik)	Kebutuhan air total (liter/hari)	Kebutuhan air total (liter/detik)
1	2017	4679	280740	3.25	421110	4.87	701850	8.12	175462.5	2.031	877312.5	10.154
2	2018	4855	291300	3.37	436950	5.06	728250	8.43	182062.5	2.107	910312.5	10.536
3	2019	5005	300300	3.48	450450	5.21	750750	8.69	187687.5	2.172	938437.5	10.862
4	2020	5127	307620	3.56	461430	5.34	769050	8.90	192262.5	2.225	961312.5	11.126
5	2021	5260	315600	3.65	473400	5.48	789000	9.13	197250	2.283	986250	11.415
6	2022	5493	329580	3.81	494370	5.72	823950	9.54	205987.5	2.384	1029937.5	11.921
7	2023	5877	352620	4.08	528930	6.12	881550	10.20	220387.5	2.551	1101937.5	12.754
8	2024	6140	368400	4.26	552600	6.40	921000	10.66	230250	2.665	1151250	13.325
9	2025	6572	394320	4.56	591480	6.85	985800	11.41	246450	2.852	1232250	14.262
10	2026	6895	413700	4.79	620550	7.18	1034250	11.97	258562.5	2.993	1292812.5	14.963

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

Qr : Prakiraan Air Rata-rata (Liter/detik)

Qhm : Kebutuhan Air Harian Maksimum (Liter/detik)

Qjm : Kebutuhan Air Jam Maksimum (Liter /detik)

Analisa Kebutuhan Air Limbah Buangan Domestik

Untuk mendapatkan hasil kebutuhan air limbah buangan domestik maka dapat dihitung berdasarkan dari hasil data proyeksi jumlah penduduk dan hasil proyeksi kebutuhan air bersih, sehingga dapat di Analisa proyeksi air limbah buangan. Hasil proyeksi Analisa air limbah buangan/ domestik dapat pada table berikut.

Kualitas Air Limbah Domestik

Berdasarkan data dari Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Kabupaten Mamuju Utara Tahun 2016 bahwa Hasil Kualitas limbah domestik di Kelurahan Gunungsari Kecamatan Pasangkayu adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Kualitas Air Limbah Domestik Kelurahan Gunungsari, Tahun 2016

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa di Lokasi Sampling (Sungai Pasangkayu)	Baku Mutu Permen LH N0. 5/2014
	BOD	Mg/liter	494	150
	COD	Mg/liter	799	300
	TSS	Mg/liter	473	100
	Ph		6,8	6,0-9

Sumber: SLHD Kabupaten Mamuju Utara Tahun 2016

Analisa Perancangan Anaerobic Baffle Reaktor (ABR)

Perhitungan Desain Bak Penampung

Tabel 5. Total Beban Pengolahan Air Limbah Di Kelurahan Gunungsari, Tahun 2017-2026

Parameter	Satuan (mg/liter)	Total Debit Air Limbah (liter/detik)	Beban Pengolahan (mg/detik)	Beban Pengolahan (kg/hari)
TSS	473	16.76	7926.9	0.0079
BOD	494	16.76	8278.8	0.008
COD	799	16.76	13390.2	0.013

Sumber : Hasil Perhitungan

Kriteria Desain (Sasse, 2008)

Berat jenis lumpur : 1,03 kg/liter
 Kecepatan upflow : 1,5 m/jam
 Koefisien Yield : 0,03
 Bentuk : empat persegi panjang
 Freeboard : 0,25 m
 Waktu tinggal bak penampung : 24 jam
 =86400 detik

Perhitungan :

Volume dan Dimensi bak penampung :

$$\text{Debit Limbah} = \frac{16,76 \text{ liter/detik}}{1000 \text{ liter/m}^3} = 0,0167 \text{ m}^3$$

$$V = Q \times t_d = 0,0167 \text{ m}^3 \times 1 \text{ hari} = 0,0167 \text{ m}^3$$

Jika tinggi bak direncanakan 0,5 meter, maka luas bak penampung adalah :

$$A = 0,0167 \text{ m}^3 / 0,5 = 0,0034 \text{ M}^2$$

L = 0,5 , maka panjang bak penampung adalah :

$$P = \frac{0,0034 \text{ m}^2}{0,5} = 0,0668 \text{ m}$$

$$\text{Cek } V = 0,0668 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} = 0,0167 \text{ m}^3$$

$$T_{\text{freeboard}} = 0,25 \text{ m} \quad H_{\text{actual}} \longrightarrow = 0,5 \text{ m} + 0,25 \text{ m} = 0,75 \text{ m}$$

$$V_{\text{actual}} = 0,0668 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} = 0,025 \text{ m}^3$$

Perhitungan Lumpur :

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi penurunan TSS} &= 60\% \times \text{TSS}_{\text{inf}} \\ &= 60\% \times 17 \text{ kg/hari} \\ &= 10,2 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi penurunan COD} &= 40\% \times \text{COD}_{\text{inf}} \\ &= 40\% \times 121,53 \text{ kg/hari} \\ &= 48,6 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat endapan COD} &= 0,03 \times 48,6 \\ &= 1,458 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat endapan TSS} &= 0,03 \times 10,2 \text{ kg/hari} \\ &= 0,306 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah lumpur yang diproduksi} &= 0,306 \\ &+ 1,458 \text{ kg/hari} \\ &= 1,764 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar lumpur} = 6 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Volume lumpur} &= \\ \frac{\text{Jumlah lumpur yang diproduksi}}{\text{Kadar lumpur} \times \text{berat jenis lumpur}} &= \\ &= \frac{1,764 \text{ kg/hari}}{0,06 \times 1,03 \text{ kg/hari}} \\ &= 28,5 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Dimensi Kompartemen

t actual : 1 M

Panjang : tinggi : 0,2 m

Panjang : 0,2 x t actual
: 0,2 m

V kompartemen : 1 m x 0,2 m x 1 m = 0,2 m³

Jika volume tiap kompartemen 0,2 m³ dan volume actual bak ABR = 2,42 m³ maka jumlah kompartemen = 12

Dimensi outlet kompartemen

Kecepatan aliran = 1,5 m/jam = 0,0004m/det

Debit = 0,0167
= 0,025 m³/jam
= 0,0000069 m³/detik

$$\begin{aligned} A \text{ outlet} &= \frac{Q}{v} \\ &= \frac{0,025 \text{ M}^3/\text{jam}}{1,5 \text{ M}/\text{jam}} \\ &= 0,017\text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi bukaan outlet} &= \\ \frac{0,017 \text{ m}^2}{1,5 \text{ M}/\text{jam}} &= \\ &= 0,0113\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Kecepatan upflow} = \frac{0,025 \text{ m}^3/\text{jam}}{0,017}$$

$$= 1,5\text{m}/\text{jam}$$

Dimensi pipa outlet ABR

Diameter pipa outlet = 3 inc

Debit = 0,025 m³/jam

= 0,0000069 m³/detik

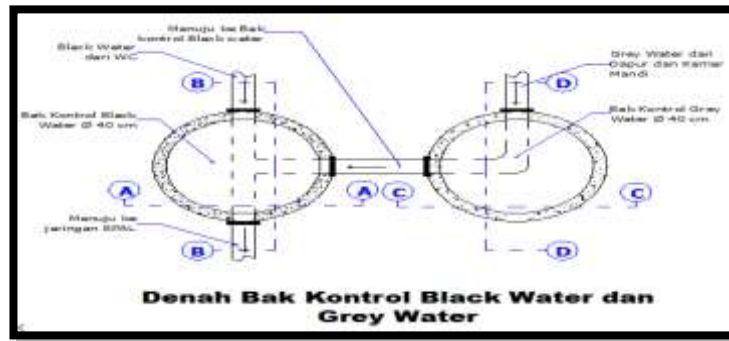
Direncanakan outlet dari pipa PVC, maka kecepatan outlet dapat dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned} V &= \frac{0,0000069\text{m}^3/\text{det}}{0,25 \times 3,14 \times 0,15} \\ &= 0,0004 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

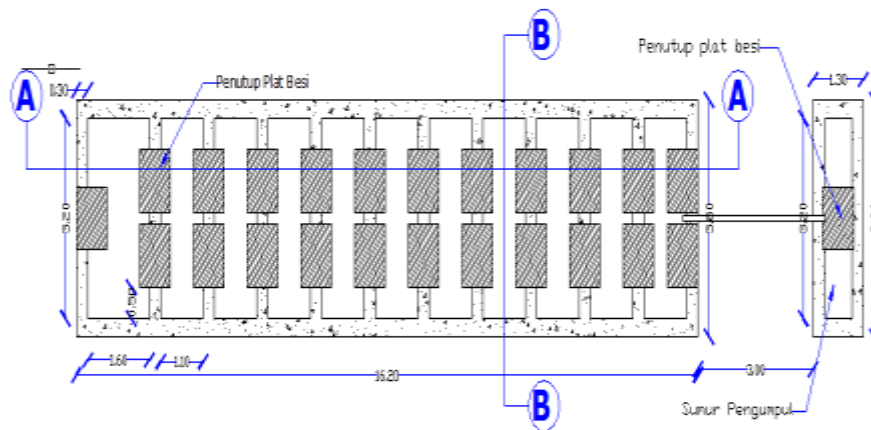
Berikut dapat dilihat pada lampiran gambar perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan sistem Anaerobik Baffle Reaktor (ABR) di Kelurahan Gunungsari.

PEMBAHASAN

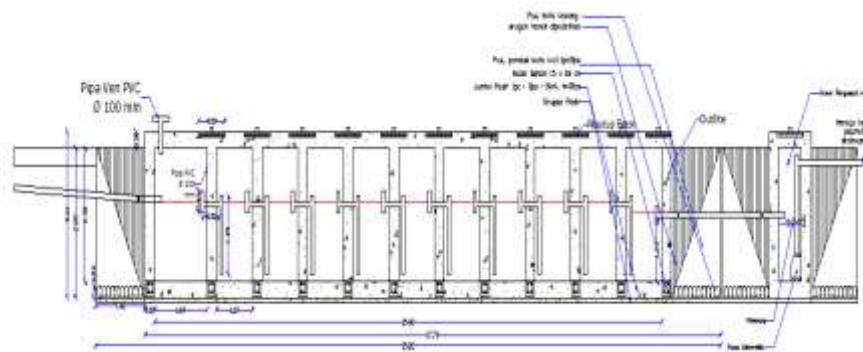
Berdasarkan kondisi eksisting yang ada di Kelurahan Gunungsari Kecamatan Pasangkayu Mamuju Utara Sulawesi Barat maka, ada pemecahan permasalahan yaitu dengan membuat sistem saluran air limbah buangan dengan on-site Sarana air limbah skala permukiman dapat menampung air limbah yang berasal dari kamar mandi, tempat cuci, dan dapur. Air limbah tersebut dialirkan melalui pipa ke bak kontrol, yang berfungsi sebagai tempat memantau kondisi aliran air limbah dalam perpipaan. Dari bak kontrol air limbah dialirkan melalui pipa ke dalam instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan sistem ABR. Berikut denah bak control dan Grey Water ke dalam IPAL sistem Anaerobil Baffle Reaktor (ABR) di Kelurahan Gunungsari



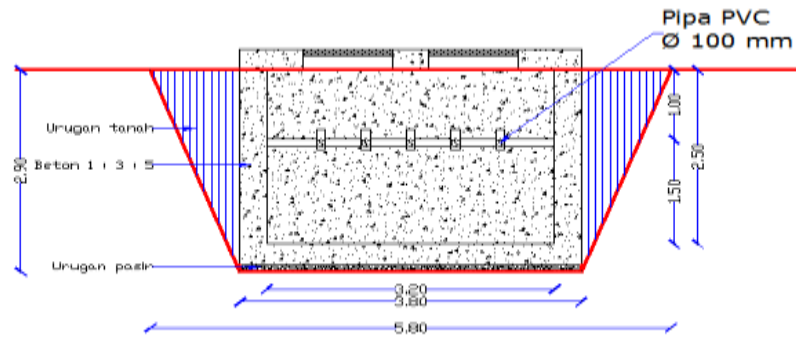
Gambar 3. Denah Bak Kontrol Black Water dan Grey water ke dalam IPAL ABR



Gambar 4. Denah ABR dan sumur pengumpul Effluen



Gambar 5. Potongan A - A



Gambar 6. Potongan B-B

Dengan adanya desain IPAL sistem Anaerobic Baffle Reactor (ABR) di Kelurahan Gunung Sari, maka masyarakat dapat mengoptimalkan pengolahan air limbah buangan sehingga proses keberlanjutan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah itu sendiri dapat dilakukan dengan lebih efisien, efektif, terpadu dan berwawasan lingkungan.

KESIMPULAN

Sistem saluran air limbah buangan dengan on-site Sarana air limbah skala permukiman dapat menampung air limbah yang berasal dari kamar mandi, tempat cuci, dan dapur. Air limbah tersebut dialirkan melalui pipa ke bak kontrol, yang berfungsi sebagai tempat memantau kondisi aliran air limbah dalam perpipaan. Dari bak kontrol air limbah dialirkan melalui pipa ke dalam instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan sistem ABR

Konsentrasi limbah buangan sebelum masuk pengolahan limbah yaitu TSS : 473 mg/liter, BOD : 494 mg/liter, COD : 799 mg/liter, sehingga dari hasil perhitungan maka

diperoleh Dimensi dari unit-unit pengolahan adalah bak penampung dengan dimensi panjang = 2,42 m, lebar = 0,5 m, dan tinggi = 0,75 m sehingga volume = 0,9075 m³, ruang lumpur dengan dimensi panjang = 2,42 m, lebar = 0,5 m, dan kedalaman = 0,15 m sehingga volume = 0,1815 m³, dengan waktu detensi selama 1 hari = 86400 detik dan diameter pipa outlet = 3 inch dan bak ABR dengan dimensi panjang = 3,46 m, lebar = 0,7 m, dan tinggi = 1 m sehingga volume = 2,42 m³, kompartemen dengan dimensi panjang = 1 m, lebar = 0,2 m, dan tinggi = 1m sehingga volume = 0,2 m³, dengan waktu detensi selama 2 hari = 172800 detik dan diameter pipa outlet = 3 inch

Perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk membangun bak penampung dan bak Anaerobik Baffle Reaktor (ABR) di Kelurahan Gunungsari adalah sebesar Rp. 1.113.750,00

DAFTAR PUSTAKA

Asmadi dan Suharno. 2012. *Dasar-dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosyen Publishing. Yogyakarta

- Kementrian PU dan Permukiman Rakyat,
2016. *Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik-Terpusat SKALA Permukiman*, Direktorat Jendral Cipta Karya, Jakarta,
- Met Calf & Eddy, 2003, *Waswater Engineering : Treatment, Disposal, and Reuse, 4th ed., McGraw Hill Book Co., New York.*
- Purwanto, B., 2004. *Sistem Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga di Kota Tangerang, Percik Vol. 5 Tahun I.*
- Ragil Tri Setiawati dan Ipung Fitri Purwanti., 2016. *Perencanaan Intalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Kecamatan Simokerto Kota Surabaya*
- RA Prahastiwi Prameswari dan Alfian Purnomo, 2014. *Perencanaan Pelayanan Air Limbah Komunal di Desa Krasak Kecamatan Jatibarang Kota Indramayu*, Jurnal Teknik. Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Sasse mubarok, 2008, *Pengolahan Limbah Buangan Domestik, Jakarta Setiawan, 2005. Konsep, Instrumen dan Strategi Pengelolaan Lingkungan* (Kumpulan Materi Kursus Dasar Pengelolaan Lingkungan Terpadu, 2005)
- Sugiharto, 2005, *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*, UI Press, Jakarta
- Tchobanoglous, G, Burton, F.L., Stensel, H.D. 2003. *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse. Fourth Edition. McGraw – Hill,Inc. New York.*