



Desain IPAL Komunal *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)
Sebagai Unit Pengolahan Air Limbah Domestik
Di Perumahan Griya Paniki Indah Kecamatan Mapanget Kota Manado

Gabriell S. Pade^{#a}, Isri R. Mangangka^{#b}, Roski R. I. Legrans^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^agabriellpade01@gmail.com, ^bisri.mangangka@unsrat.ac.id, ^clegransroski@unsrat.ac.id

Abstrak

Perumahan Griya Paniki Indah merupakan perumahan yang terletak di Kecamatan Mapanget, Kota Manado. Perumahan Griya Paniki Indah memiliki luas wilayah 150 hektar area yang terdiri dari 3 kelurahan yakni Kelurahan Paniki Bawah, Kelurahan Buha dan Kelurahan Bengkol. Penanganan air limbah *Greywater* di Perumahan Griya Paniki Indah masih cukup buruk karena masyarakatnya masih saja membuang air limbah domestik langsung ke badan air atau tanah, serta sebagian besar masyarakat Perumahan Griya Paniki Indah langsung membuang air limbah domestik ke saluran drainase tanpa ada pengolahan terlebih dahulu. Berdasarkan hasil uji laboratorium air limbah di Perumahan Griya Paniki Indah didapati bahwa pada 3 parameter pencemar yang diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik telah melebihi baku mutu dengan hasil *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) 197.6 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 401.6 mg/L dan *Total Suspended Solid* (TSS) 576.2 mg/L. *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan sebuah sistem pengolahan air limbah yang secara fisiknya tertutup, *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) memiliki prinsip air limbah yang masuk dialirkan melalui dinding - dinding yang telah diatur berupa *shaft - shaft*. Berdasarkan hasil perhitungan, *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) direncanakan memiliki 6 kompartemen dengan dimensi panjang total 12.4 m, lebar total 2.3 m, kedalaman total 2.6 m dan total luas lahan yang digunakan untuk pembangunan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) adalah sebesar 28.52 m². Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang akan dibangun adalah tipikal 100 KK yang meliputi lingkungan X pada jalan anggrek, jalan bougenville, jalan boulevard dan jalan mawar.

Kata kunci: Anaerobic Baffled Reactor (ABR), Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), air limbah domestik, Perumahan Griya Paniki Indah

1. Pendahuluan

Sebagai salah satu kota besar di Indonesia serta kota berpadat penduduk di Provinsi Sulawesi Utara, Kota Manado tak luput dari permasalahan air limbah. Kawasan permukiman yang ada di Kota Manado dikatakan sebagai kawasan perumahan masih banyak yang belum memiliki fasilitas pengelolaan air limbah domestik yang memadai, seperti fasilitas - fasilitas drainase atau pembuangan air kotor yang belum maksimal dikarenakan sering adanya perumahan yang sistem drainase atau pembuangan air kotornya tidak ada atau tersumbat, serta cara pembuangan air limbah domestik yang masih buruk sehingga berpotensi dapat mencemari lingkungan kawasan perumahan. Menurut Peraturan Pemerintah Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, air limbah merupakan buangan yang berasal dari rumah tangga termasuk tinja manusia dari lingkungan permukiman. Perumahan Griya Paniki Indah merupakan perumahan yang terletak di Kecamatan Mapanget, Kota Manado. Penanganan air limbah *Greywater* di Perumahan Griya Paniki Indah masih cukup buruk karena masyarakatnya masih saja membuang air limbah domestik langsung ke badan air atau tanah, serta sebagian besar masyarakat Perumahan Griya Paniki Indah langsung

membuang air limbah domestik ke saluran drainase tanpa ada pengolahan terlebih dahulu.

Salah satu solusi efisien untuk masalah ini adalah dengan pembangunan serta pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal bagi penggunaannya. Pembuatan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) merupakan suatu langkah yang tepat dalam rangka membatasi, mencegah, serta mengurangi jumlah kadar pencemar yang nantinya akan masuk ke dalam badan air dengan berbagai media ataupun metode pengolahan air limbah dengan mengikuti kebutuhan yang ada. Salah satunya adalah dengan membuat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik menggunakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) yang dimana *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) merupakan sebuah tangki septik dan sekat tegak yang terpasang dalam kompartemen dan aliran air bergerak naik turun dari satu kompartemen ke kompartemen lain, dengan cara ini maka air limbah dipertemukan dengan sisa lumpur yang mengandung mikroorganisme yang berfungsi mengurai polutan dalam kondisi *anaerobic*. Teknologi pengolahan limbah yang paling banyak digunakan dalam pengolahan limbah skala kawasan di Indonesia adalah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengecekan kualitas air limbah yang sesuai standar baku mutu air limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016. Setelah dilakukan pengecekan dan menganalisis kualitas air limbah di Perumahan Griya Paniki Indah, Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dapat dibuat dengan tujuan sebagai solusi dari permasalahan air limbah di kawasan Perumahan Griya Paniki Indah. Lokasi penelitian berada di Perumahan Griya Paniki Indah, Kelurahan Paniki Bawah, Lingkungan X pada Jalan Boulevard, Jalan Bougenville, Jalan Mawar dan Jalan Anggrek. Parameter kualitas air limbah domestik yang diuji pada laboratorium berdasarkan parameter yang sering dijadikan sebagai patokan pencemar yaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Total Suspended Solid* (TSS).

2. Metode Perencanaan

Lokasi penelitian berada di Perumahan Griya Paniki Indah tepatnya Kelurahan Paniki Bawah, Lingkungan X, Kecamatan Mapanget, Kota Manado. Penelitian hanya dikhususkan pada 4 lokasi jalan yang ada di Kelurahan Paniki Bawah Lingkungan X yaitu Jalan Boulevard, Jalan Bougenville, Jalan Mawar dan Jalan Anggrek. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Titik pengambilan sampel ditentukan dengan mengambil 5 sampel pada 5 lokasi yang berbeda di Perumahan Griya Paniki Indah dimana kelima titik ditentukan mewakili jumlah *effluent* yang ada di lokasi penelitian. Pada penelitian ini, titik lokasi pengambilan sampel dimulai pada Titik 1 yaitu Rumah Warga 1 berlokasi di Jl. Anggrek 1, Titik 2 yaitu Rumah Makan berlokasi di Jl. Boulevard Raya GPI, Titik 3 yaitu Rumah Warga 2 berlokasi di Jl. Boulevard Raya GPI, Titik 4 yaitu Rumah Warga 3 berlokasi di Jl. Anggrek A dan yang terakhir Titik 5 yaitu

Laundry berlokasi di Jl. Boulevard Raya GPI. Kemudian sampel air limbah yang sudah didapat, dianalisa di Laboratorium PT. *Water Laboratory Nusantara* (WLN) Manado. Titik lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 2.



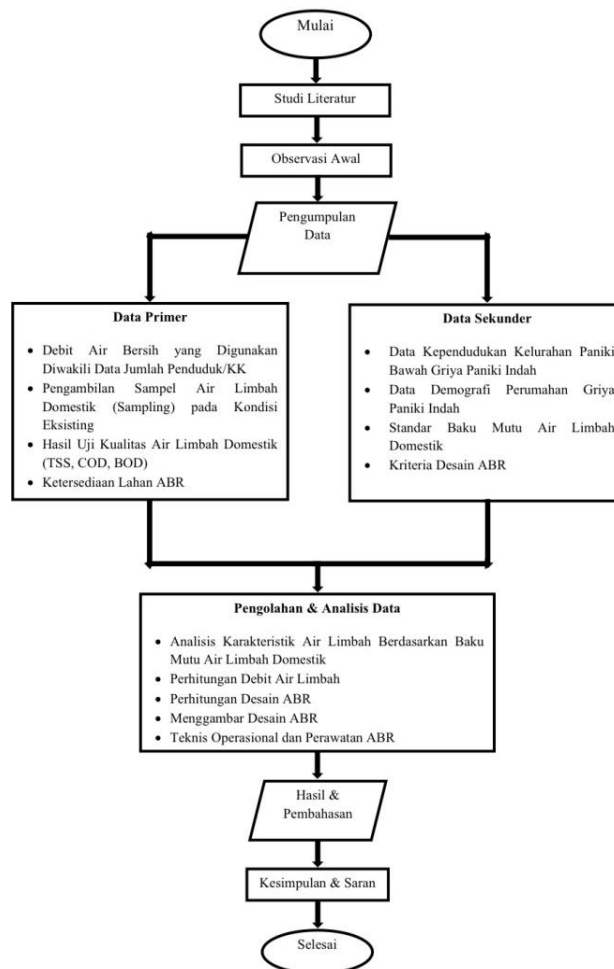
Gambar 2. Titik Lokasi Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan mengumpulkan data primer maupun data sekunder. Data primer yang digunakan merupakan data yang diperoleh dari hasil observasi langsung berupa data debit air bersih setiap KK, sampling air limbah domestik, hasil uji laboratorium kualitas air limbah dan ketersediaan lahan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Untuk data sekunder yang digunakan merupakan data yang diperoleh dari literatur berupa referensi jurnal, textbook, data kependudukan, kriteria desain *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Adapun tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Domestik

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68 Tahun 2016

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/100 mL	3000
Debit	L/orang/hari	100



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Limbah Domestik

Titik lokasi sampling yang sudah ditentukan bersumber pada pipa *effluent* air limbah domestik masyarakat dengan 5 titik lokasi sampling dimana kelima titik lokasi sampling diperkirakan sudah mewakili sampling air limbah domestik secara keseluruhan pada lokasi penelitian. Sampel air limbah domestik yang telah diambil kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium PT. *Water Laboratory Nusantara* (WLN) SGS Manado. Berikut merupakan titik lokasi sampling yang telah ditentukan yaitu :

- Pipa *effluent* dari tiga rumah warga
- Pipa *effluent* dari salah satu usaha rumah makan
- Pipa *effluent* dari salah satu usaha cucian (*laundry*)

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Kualitas Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Hasil	Metode Pengujian	Baku Mutu
				Permen LHK No. P.68 Tahun 2016
BOD	mg/L	197.6	APHA 5210-B (2017)	30
COD	mg/L	401.6	APHA 5220-D (2017)	100
TSS	mg/L	579.2	APHA 2540-D (2017)	30

Hasil pengujian sampel kualitas air limbah domestik di Perumahan Griya Paniki Indah menunjukkan bahwa ketiga parameter yang diujikan telah melewati ambang batas standar baku mutu dengan nilai BOD adalah 197.6 mg/L, COD adalah 401.6 mg/L dan TSS adalah 579.2 mg/L dimana merujuk pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 sudah melewati standar baku mutu yang telah ditetapkan. Standar baku mutu air limbah domestik menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 1.

3.2 Perhitungan Debit Rencana

Berdasarkan hasil survei, rata - rata jumlah anggota keluarga pada wilayah perencanaan dalam 1 KK adalah 5 orang/jiwa. Kemudian dari hasil tersebut dihitung dengan asumsi 1 KK adalah 5 orang/jiwa maka dengan jumlah 462 KK adalah sebanyak 2310 orang/jiwa. Pemakaian air sehari - hari untuk berbagai aktivitas di Perumahan Griya Paniki berasal dari Sumur Bor.

3.2.1 Debit Air Bersih

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya (2018), nilai kebutuhan air tiap orang untuk kota dengan jumlah penduduk Kota Besar dengan jumlah penduduk 500.000 sampai dengan 1.000.000 menggunakan nilai kebutuhan air bersih 170 liter/orang/hari. Pemilihan angka 170 l/orang/ hari dipilih berdasarkan survei yang dilakukan mengenai pemakaian air bersih masyarakat Perumahan Griya Paniki Indah.

$$\begin{aligned} Q_{\text{air bersih}} &= 2310 \text{ orang} \times 170 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 392700 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 392.7 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

3.2.2 Debit Air Limbah

Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya (2018), untuk mencari besaran debit air limbah yang dihasilkan dari kegiatan sehari - hari di Perumahan Griya Paniki Indah didasarkan pada asumsi 80% dari total pemakaian air bersih merupakan air limbah. Sehingga didapat debit perhitungan air limbah adalah :

$$\begin{aligned} Q_{\text{air limbah}} &= 392700 \text{ liter/orang/hari} \times 80\% \\ &= 314160 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 314.16 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

3.2.3 Faktor Puncak

$$\begin{aligned} f_{\text{peak}} &= (18 + p^{0.5}) / (4 + p^{0.5}) \\ &= (18 + (2310^{0.5})) / (4 + (2310^{0.5})) \\ &= 1.2 \end{aligned}$$

3.2.4 Debit Puncak

$$\begin{aligned} Q_{\text{peak}} &= Q_{\text{air limbah}} \times f_{\text{peak}} \\ &= 314160 \text{ liter/orang/hari} \times 1.2 \\ &= 398640.1 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 398.6401 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 16.61 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0.000192 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

3.2.5 Debit Rata-rata

$$\begin{aligned} Q_{\text{ave}} &= Q_{\text{air limbah}} (80\%) / 1000 \\ &= 314160 \text{ liter/orang/hari} / 1000 \\ &= 392.70 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$= 16.36 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 0.000189 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.2.6 Debit Minimum

$$Q_{\min} = 1/5 \times (Pt)^{1/6} \times Q_{\text{ave}}$$

$$= 1/5 \times (2310)^{1/6} \times 0.000189 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 0.014582 \text{ m}^3/\text{detik}$$

3.3 Perhitungan Desain Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Perhitungan Desain *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dibagi menjadi 2 tahap, yaitu zona pengendap dan zona kompartemen. Untuk lebar dan kedalaman unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) ditetapkan dengan disesuaikan kondisi ketersediaan lahan yaitu sebesar 2 m.

3.3.1 Perhitungan Zona Pengendap

Periode Pengurasan : 12 – 36 Bulan
 Td tangki pengendap : 2 – 6 Jam
 Rasio SS/COD : 0.35 – 0.45

1. Untuk menentukan faktor *removal* COD yaitu didapat dengan menarik garis pada grafik *removal* COD terhadap HRT pada zona pengendap yang tertera pada Gambar 4. (a). Waktu tinggal air limbah pada zona pengendap direncanakan selama 3 jam, sehingga faktor *removal* COD yang didapatkan adalah 0.40. Sedangkan untuk nilai rasio SS/COD direncanakan sebesar 0.42.
2. Perkiraan presentase *removal* COD adalah sebagai berikut :

$$\text{COD removal} = \frac{\text{rasio SS/COD}}{0.6} \times \text{faktor removal}$$

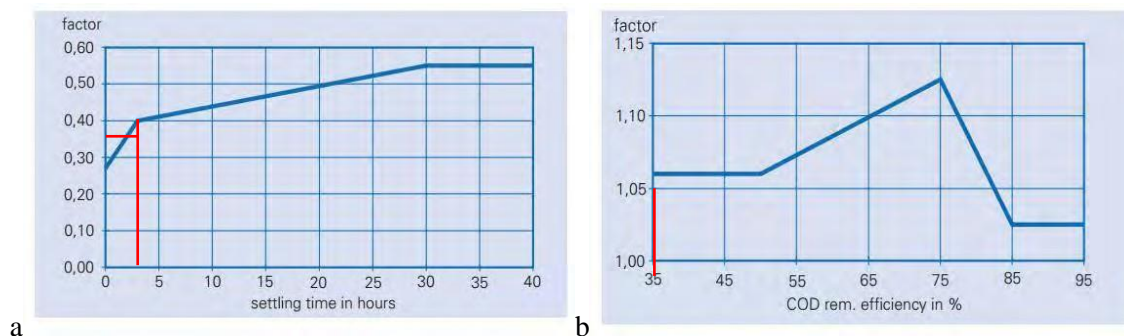
$$= \frac{0.42}{0.6} \times 0.40$$

$$= 28\%$$
3. Untuk menentukan faktor *removal* BOD yaitu didapat melalui grafik hubungan antara efisiensi *removal* BOD dengan faktor COD seperti yang tertera pada Gambar 4. (b). faktor *removal* COD adalah sebesar 28%, sehingga faktor *removal* BOD yang didapatkan adalah sebesar 1.06.
4. Perkiraan presentase *removal* BOD adalah sebagai berikut :

$$\text{BOD removal} = \text{faktor penyisihan BOD} \times \text{penyisihan COD}$$

$$= 1.06 \times 28\%$$

$$= 30\%$$



Gambar 4. (a) *Removal* COD Pada Zona Pengendap; (b) *Removal* BOD Terhadap *Removal* COD

Berdasarkan hasil perhitungan pada zona pengendap, maka didapatkan dimensi dan presentase *removal* pada zona pengendap yaitu :

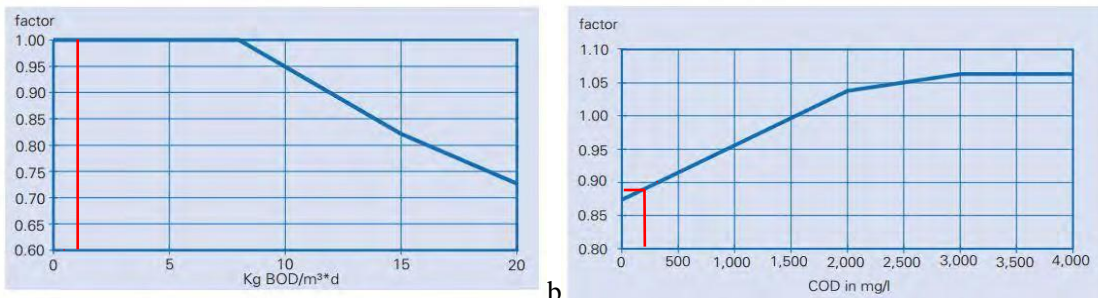
- Dimensi Zona Pengendap
 - Panjang = 4 Meter
 - Lebar = 2 Meter
 - Kedalaman = 2 Meter

- Presentase *Removal* Pada Zona Pengendap
 Removal COD = 28%
 Removal BOD = 30%

3.3.2 Perhitungan Zona Kompartemen

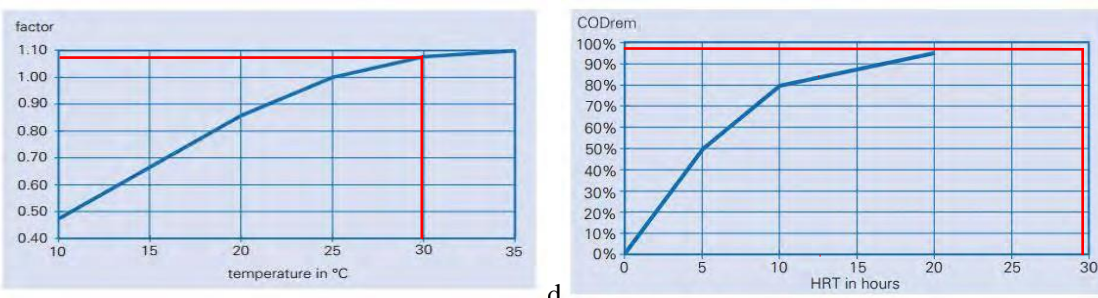
Jumlah Kompartemen = 6 Buah
 Vup = 3 Meter/Jam
 Panjang per Kompartemen = 60% Kedalaman
 Kedalaman Kompartemen = 2 Meter

1. Jumlah kompartemen telah ditentukan yaitu sebanyak 6 buah dengan alasan jumlah kompartemen yang lebih banyak memungkinkan waktu kontak yang lebih lama antara biomasa anaerobik dengan air limbah, sehingga meningkatkan kinerja pengolahan dan efisiensi penyisihan COD dan BOD.
2. Pada perhitungan efisiensi *removal* BOD dapat dipengaruhi oleh faktor OLR, faktor strength, faktor temperatur dan faktor HRT. Untuk faktor OLR, faktor strength, faktor suhu dan faktor HRT dapat dilihat pada Gambar 5. (a), (b), (c) dan (d).
3. Laju beban organik yang masuk ke dalam *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) adalah sebesar 1.3 kg/m³.hari sehingga diketahui nilai faktor *Organic Loading Rate* (OLR) adalah 1.
4. Konsentrasi COD yang masuk dalam unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) adalah 289.15 mg/L sehingga diketahui nilai faktor strength diketahui sebesar 0.88.



Gambar 5. (a) Faktor OLR; (b) Faktor Strength

5. Suhu minimal pada reaktor ditetapkan sebesar 30°C sehingga diketahui nilai faktor suhu didapatkan dengan nilai 1.09. Faktor suhu didapat melalui grafik yang tertera pada Gambar 5. (c).
6. Lama waktu tinggal air limbah di dalam *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) yaitu selama 42 jam. Nilai HRT akan berpengaruh terhadap presentase optimal *removal* zat organik, dimana semakin lama HRT yang direncanakan maka akan semakin besar presentase *removal* pada unit *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). Sehingga didapat nilai faktor sebesar 0.95. Faktor HRT ditentukan menggunakan Gambar 5. (d).



Gambar 5. (c) Faktor Suhu; (d) Faktor HRT

7. Perhitungan efisiensi *removal* BOD dapat dicari dengan menggunakan grafik faktor removal BOD terhadap removal COD di kompartemen pada Gambar 6. Sehingga didapatkan nilai rasio sebesar 1.025.



Gambar 6. Faktor *Removal* BOD Terhadap COD Pada Kompartemen

Berdasarkan hasil perhitungan pada zona kompartemen, maka didapatkan dimensi dan presentase *removal* pada zona kompartemen yaitu :

- Dimensi Zona Kompartemen
 - Panjang = 1.2 Meter
 - Lebar = 2 Meter
 - Kedalaman = 2 Meter
- Presentase *Removal* Pada Zona Kompartemen
 - Removal COD = 90%
 - Removal BOD = 93%

3.4 Mass Balance Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Berdasarkan Tabel 2. nilai *effluent* air limbah domestik di Perumahan Griya Paniki Indah, maka kesetimbangan massa pada *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) terdapat efisiensi yang diperkirakan akan menurunkan kadar pencemar pada air limbah domestik. Perkiraan kualitas air limbah domestik setelah melalui proses pengolahan pada *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perkiraan Kualitas *Effluent Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

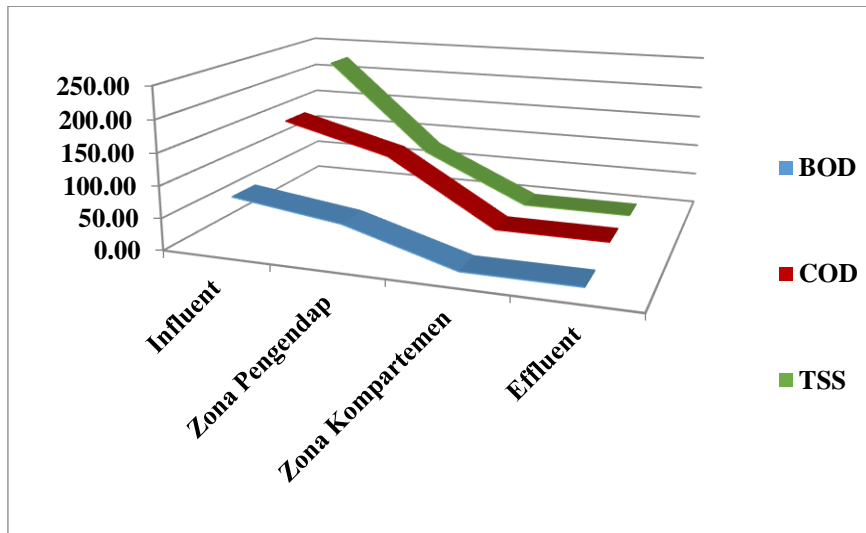
Unit Pengolahan	Parameter			Satuan
	BOD	COD	TSS	
Influent	77.60	157.71	226.27	
Zona Pengendap	30%	28%	65%	
	54.32	113.55	79.20	
Zona Kompartemen	93%	90%	99%	kg/hari
	3.80	11.35	0.79	
Effluent	3.80	11.35	0.79	

Perkiraan kualitas *effluent* menggunakan pengolahan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) yang masing - masing terdiri dari parameter BOD, COD dan TSS selanjutnya dapat dilihat dalam grafik perkiraan kualitas *effluent* pada Gambar 7.

3.5 Rekapitulasi Desain Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Dari hasil perhitungan rekapitulasi dimensi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) didapatkan total luas kebutuhan lahan yang diperlukan untuk pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 28.52 m², dengan panjang 12.4 m dan lebar 2.3 m. Rekapitulasi Desain *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dapat dilihat pada Tabel 4.

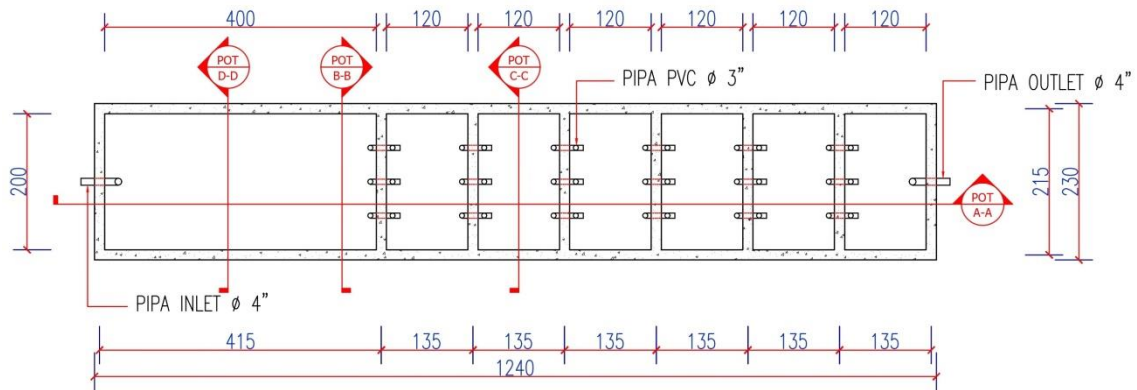
Denah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR), tampak atas *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dan potongan memanjang *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dapat dilihat pada Gambar 8 sd. Gambar 10.



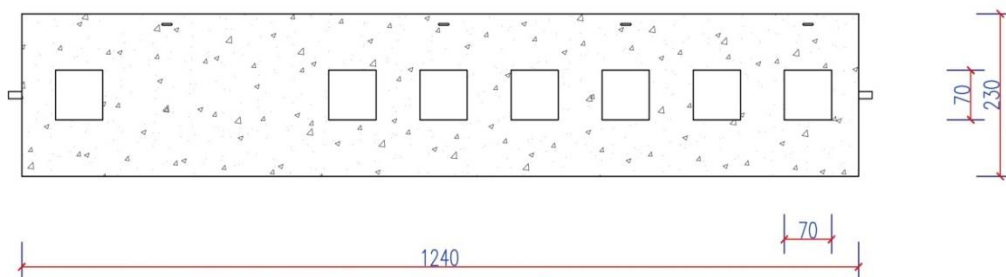
Gambar 7. Grafik Perkiraan Kualitas Effluent Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Tabel 4. Rekapitulasi Dimensi Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

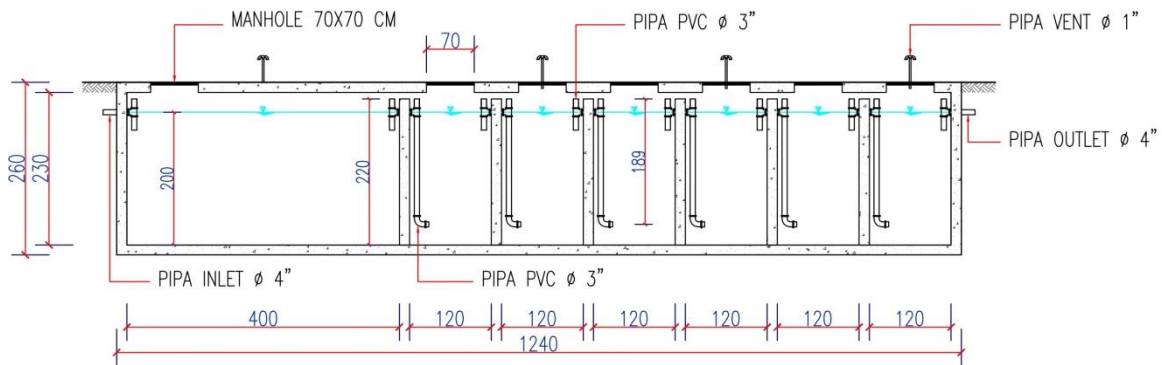
Anaerobic Baffled Reactor (ABR)	Hasil	Satuan
Panjang Total	12.4	m
Lebar Total	2.3	m
Kedalaman Total	2.6	m
Luas Total	28.52	m ²



Gambar 8. Denah Anaerobic Baffled Reactor (ABR)



Gambar 9. Tampak Atas Anaerobic Baffled Reactor (ABR)



Gambar 10. Potongan Memanjang Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

3.6 Lokasi Peletakan Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Memilih lokasi yang tepat untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) jenis *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sangat penting untuk mengoptimalkan proses pengolahan air limbah. Perlu dipertimbangkannya lokasi - lokasi yang memungkinkan untuk dibangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) setelah didapatkan dimensi dari *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sendiri.

Tidak seluruh bagian Perumahan Griya Paniki Indah akan dilayani dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) namun hanya sebagian Lingkungan X khususnya Jalan Anggrek, Jalan Bougenville, Jalan Boulevard dan Jalan Mawar saja yang akan dilayani. Ketersediaan lahan juga menjadi faktor utama dalam lokasi penelitian sehingga tidak semua bagian akan dilayani oleh Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) serta diasumsikan bahwa perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah (SPAL) menggunakan sistem *small-bore sewer*. Lokasi peletakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.

4. Kesimpulan

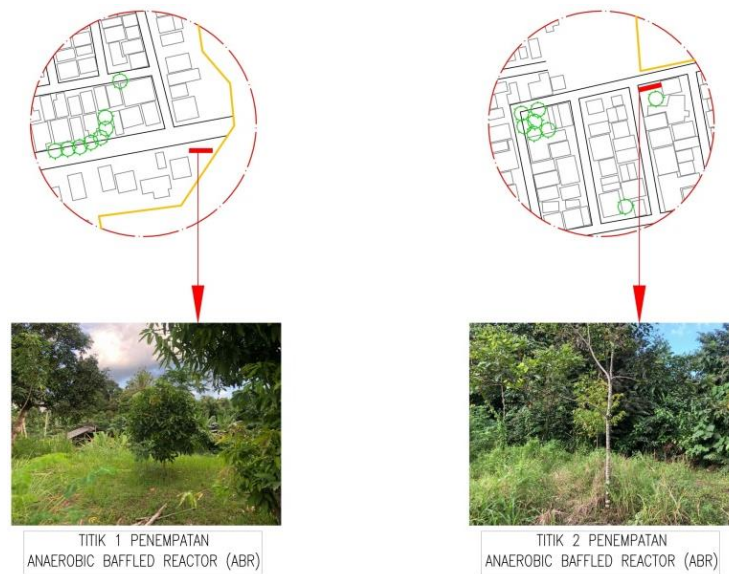
Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan dari Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) komunal *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) di Perumahan Griya Paniki Indah adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis uji laboratorium menggunakan sampel yang diambil dari lokasi penelitian, diperoleh bahwa kualitas air limbah domestik di Perumahan Griya Paniki Indah dari 3 parameter pengujian pada 5 lokasi titik sampling telah melebihi standar baku mutu. Dimana untuk parameter BOD adalah 197.6 mg/L, COD 401.6 mg/L dan TSS 576.2 mg/L.
2. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, Perumahan Griya Paniki Indah dapat dilayani Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) tipikal 100 KK dengan dimensi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) panjang total 12.4 m, lebar total 2.3 m dan kedalaman total sebesar 2.6 m. Untuk luas total kebutuhan lahan yang dibutuhkan adalah sebesar 28.52 m².

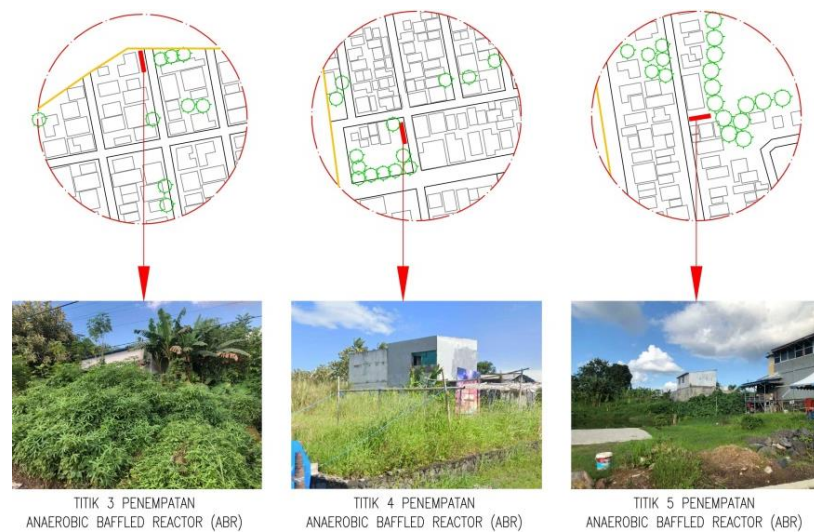
Referensi

- Karyadi, L. (2010). *Partisipasi Masyarakat Dalam Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal di RT 30 RW 07 Kelurahan Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta*. Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial dan Ekonomi: Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. (2018). Buku A Panduan Perencanaan Teknik Terinci Sub-Sistem Pelayanan dan Sub-Sistem Pengumpulan.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. (2018). Buku B Panduan Perencanaan Teknik Terinci Sub-Sistem Pengolahan Terpusat.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. (2018). Buku Utama Pedoman Perencanaan Teknik Terinci Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat (SPALD-T).

- Modeong, Moh. G., Mangangka, I. R., & Legrans, R. R., (2022). Desain IPAL Komunal *Subsurface Constructed Wetland* Sebagai Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Karame Kota Manado. TEKNO, 20(81), 0215-9617.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). *Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*: Jakarta.
- Ranudi, R. S. E. (2018). *Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal Di Kabupaten Sleman*. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sasse, L., Gutterer, B., Panzerbieter, T., & Reckerzugel, T. (2009). *Decentralised Wastewater Treatment Systems (DEWATS) and Sanitation in Developing Countries*. UK: BORDA.
- Supriyanto, J. (2014). *Kajian Penggunaan Reaktor Biofilter untuk Pengolahan Greywater di Kawasan Permukiman Atas Air Kelurahan Margasari Kota Balikpapan Menuju Konsep Zero Waste*. Thesis Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L., & Stensel, H.D. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, 4th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Tilley, E., Ulrich, L., Lüthi, C., Reymond, P., & Zurbruegg, C. (2008). *Compendium of Sanitation Systems and Technologies*. Dubendorf, Switzerland: Swiss federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG) and Water Supply and Sanitation Collaborative Council (WSSCC).
- Water and Sanitation Programs (WSP). (2013). *Review of Community-Managed Decentralized Wastewater Treatment Systems in Indonesia*. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.



Gambar 11. Lokasi Peletakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) Titik 1 dan Titik 2



Gambar 12. Lokasi Peletakan *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) Titik 3, Titik 4 dan Titik 5