

STUDI PERENCANAAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK DI SHANAYA RESORT KARANGPLOSO

Mohammad Syarifudin Zuhri ¹, Eko Noerhayati ², Anita Rahmawati ³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: msyarifudinzuhri@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: anita.rahmawati@unisma.ac.id

ABSTRACT

Shanaya Resort, Karangploso District, Malang Regency, necessitates an effective domestic wastewater treatment system to address sanitation issues that could potentially pollute the environment. Design a Wastewater Treatment Plant (WWTP) using Anaerobic Baffled Reactor (ABR) technology as a solution for treating greywater generated by visitor activities. The research methodology includes field observations, collection of primary data in the form of domestic wastewater samples, and secondary data such as study area maps and demographic data. The WWTP design follows an approach based on the design criteria specified in SNI 8455:2017, encompassing reactor dimension calculations, wastewater flow projections, and cost estimates. The results indicate that ABR implementation can remove up to 95% of BOD, 90% of COD, and 80% of TSS.

Keywords: Domestic wastewater, Anaerobic Baffled Reactor, WWTP, wastewater management.

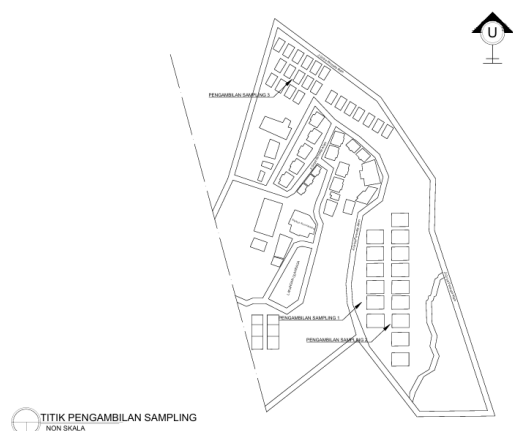
1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu sumber daya alam yang dapat memenuhi kebutuhan pokok manusia. Pertumbuhan manusia yang semakin hari semakin pesat, tentu juga berpengaruh terhadap meningkatnya kebutuhan manusia (Iswahyudin dkk., 2024). Air bersih merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia dan menjadi sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat vital. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 09/PRT/M/2015 tentang penggunaan sumber air menyebutkan bahwa air adalah semua air yang terdapat didalam dan atau berasal dari sumber-sumber air, baik yang terdapat diatas maupun dibawah permukaan tanah (Zulhilmi dkk., 2019). Penerapan sanitasi yang baik dibutuhkan untuk mencegah permasalahan tersebut menjadi semakin besar.

Karena padatnya wisatawan yang

berkunjung di Shanaya Resort, maka akan direncanakan instalasi pengolahan air limbah dengan sistem terpusat dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) sebagai unit alternatif untuk mengolah limbah cair domestik yang dihasilkan oleh kegiatan pengunjung Hotel Shanaya Resort di Kecamatan Karangploso.



Gambar 1. Denah Shanaya Resort
Sumber : Perancangan IPAL

Kelebihan ABR yaitu efisiensi pengolahan tinggi, lahan yang dibutuhkan sedikit karena dibangun dibawah tanah, biaya pembangunan kecil, biaya pengoperasian dan perawatan murah dan mudah, tahan terhadap beban kejutan hidrolis dan zat organik, tidak memerlukan energi listrik, *greywater* (air bekas mandi dan cuci) dapat dikelola secara bersamaan, dapat dibangun dan diperbaiki dengan menggunakan material lokal, masyarakat dapat ikut berpartisipasi dalam konstruksi, dan umur pelayanan panjang. Secara umum penyebab pencemaran air dapat dibagi menjadi sumber pencemaran langsung dan tidak langsung, tergantung dari sumber pencemarannya (Rahmawati, 2023)

1.2 Identifikasi Masalah

- 1. Pencemaran lingkungan hidup khususnya permasalahan air limbah domestik di daerah Shanaya Resort Karangploso perlu didukung dengan pengelolaan air limbah domestik yang baik
- 2. Tercemarnya sungai-sungai di area Shanaya Resort, khususnya di daerah Karangploso, Kabupaten Malang, akibat limbah air domestik.
- 3. Belum terbangunnya sarana pengolahan air buangan secara terpusat.

1.3 Rumusan Masalah

- 1. Bagaimana perencanaan pengolahan air limbah domestik menggunakan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* di Shanaya Resort Karangploso?
- 2. Bagaimana desain teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* di Shanaya Resort Karangploso ?
- 3. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan teknologi pengolahan air limbah tersebut di Shanaya Resort Karangploso?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air Limbah Domestik

Air limbah domestik adalah buangan yang berasal dari aktivitas rumah tangga, seperti mencuci, mandi, memasak, dan aktivitas lainnya. Limbah ini terdiri dari dua jenis, yaitu blackwater yang berasal dari toilet

dan greywater yang berasal dari dapur, kamar mandi, serta cucian. Menurut Prasetyo (2023), greywater mengandung senyawa organik seperti nitrat, fosfat, minyak, dan lemak, yang apabila tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan serta menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti diare, penyakit kulit, dan kolera¹.

Komponen utama dalam air limbah domestik dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik fisik, kimia, dan biologis, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Biologis Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Nilai Baku Mutu
pH	-	6 - 9
TSS (Total Suspended Solid)	mg/L	30
BOD (Biochemical Oxygen Demand)	mg/L	30
COD (Chemical Oxygen Demand)	mg/L	100
Minyak & Lemak	mg/L	10

Sumber: Anonim (2016), Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016

2.2 Teknologi Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air limbah domestik dapat dilakukan melalui dua sistem utama:

- 1. Sistem Setempat (On-site): Menggunakan tangki septik untuk mengolah air limbah secara individual di lokasi sumber limbah.
- 2. Sistem Terpusat (Off-site): Mengalirkan air limbah melalui jaringan perpipaan ke Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terpusat yang dirancang untuk mengolah limbah secara kolektif.

Salah satu teknologi terpusat yang efektif adalah *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR). ABR merupakan teknologi reaktor anaerobik yang dilengkapi dengan serangkaian sekat (baffle), yang memaksa air limbah mengalir secara vertikal dan memperpanjang waktu kontak antara biomassa anaerobik dengan limbah cair. Teknologi ini memiliki keunggulan dalam efisiensi penyisihan polutan, konsumsi energi rendah, dan kebutuhan lahan yang minimal.

2.3 Kriteria Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Desain IPAL dengan teknologi ABR harus mempertimbangkan beberapa parameter utama yang berpengaruh pada efisiensi pengolahan limbah. Berdasarkan SNI 8455:2017 tentang perencanaan pengolahan air limbah rumah tangga dengan sistem reaktor anaerobik bersekat, parameter desain utama meliputi

Tabel 2. Kriteria Desain Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Parameter	Satuan	Nilai
Waktu Tinggal Hidrolik (HRT)	Jam	6 - 20
Laju Beban Organik (OLR)	kg COD/m ³	0,1 - 8
Kecepatan Aliran ke Atas (Upflow Velocity)	m/jam	< 2,0
Efisiensi Penyisihan BOD	%	70 - 95
Efisiensi Penyisihan COD	%	65 - 90

Sumber : Anonim, 2017b

2.4 Efisiensi dan Keunggulan Teknologi ABR

Teknologi ABR memiliki beberapa keunggulan dibandingkan sistem pengolahan lainnya:

1. Efisiensi Pengolahan: ABR mampu menyisihkan BOD hingga 95%, COD hingga 90%, dan TSS hingga 90%, menjadikannya sangat efektif dalam mengolah air limbah domestik dengan kandungan organik tinggi.
2. Kebutuhan Lahan Minimal: Reaktor ini dapat dibangun di bawah tanah, sehingga tidak memerlukan lahan yang luas.

Biaya Operasional Rendah: Tidak memerlukan energi listrik yang besar dan perawatannya relatif sederhana.

2.5 Manfaat Pengolahan Air Limbah dengan ABR

Pengolahan air limbah menggunakan teknologi ABR memberikan berbagai manfaat, antara lain:

1. Mengurangi pencemaran lingkungan, khususnya badan air yang menerima limbah domestik.
2. Meningkatkan kualitas air limbah sehingga sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

3. Mencegah risiko kesehatan yang timbul akibat paparan air limbah yang tidak terolah.

4. Mendukung keberlanjutan lingkungan di kawasan dengan kepadatan penduduk atau wisatawan yang tinggi.

Teknologi ABR juga dapat diterapkan pada berbagai jenis air limbah domestik, baik dari rumah tangga, perkantoran, maupun fasilitas komersial seperti hotel dan restoran, yang memiliki kebutuhan pengolahan air limbah yang berbeda-beda.

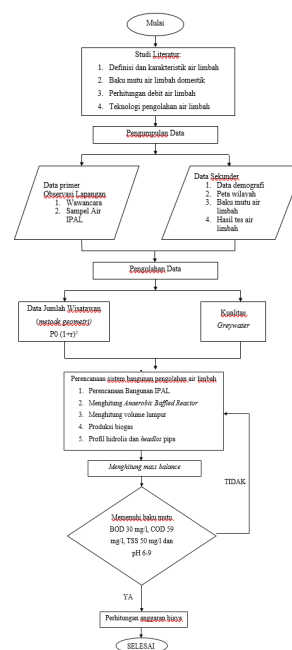
3. METODE PERENCANAAN

3.1 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan berada di Shanaya Resort, Kecamatan Karangploso, Malang. Lokasi memiliki sistem sanitasi eksisting berupa tangki septik (on-site) yang hanya mampu mengolah blackwater, Lokasi ini dipilih karena:

1. Terdapat peningkatan beban limbah domestik dari wisatawan.
2. Potensi pencemaran lingkungan tinggi jika limbah tidak dikelola dengan baik.
3. Kebutuhan sistem pengolahan limbah yang terpusat (off-site) sesuai dengan jumlah pengunjung yang tinggi (>250 orang).

3.2 Kerangka Perencanaan



Gambar 2. Bagan Alir Perencanaan
Sumber : Penulis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) yang dirancang untuk mengolah limbah domestik di Shanaya Resort, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Hasil yang diperoleh meliputi analisis karakteristik limbah eksisting, perhitungan kapasitas IPAL, desain dimensi reaktor ABR, serta evaluasi efisiensi pengolahan limbah.

4.1 Karakteristik Limbah Cair Eksisting

Hasil uji laboratorium terhadap sampel air limbah domestik Shanaya Resort menunjukkan bahwa konsentrasi parameter BOD, COD, dan TSS melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 Tahun 2013.

Tabel 3. Karakteristik Limbah Cair Eksisting di Shanaya Resort

Parameter	Satuan	Kondisi Eksisting	Baku Mutu
pH	-	6,8	6 - 9
TSS (Total Suspended Solid)	mg/L	300	30
BOD (Biochemical Oxygen Demand)	mg/L	250	30
COD (Chemical Oxygen Demand)	mg/L	500	100
Minyak dan Lemak	mg/L	20	10

Sumber : Uji Laboratorium

Analisis Tabel 3:

1. Konsentrasi BOD dan COD yang tinggi menunjukkan tingginya kandungan organik dalam air limbah yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan jika tidak diolah dengan baik.
2. TSS yang tinggi berpotensi menyumbat saluran drainase dan mempercepat sedimentasi di badan air.

4.2 Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Sumber air bersih yang dikonsumsi untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari biasa digunakan untuk keperluan mencuci baju, kegiatan dapur, buang air besar atau kecil, mandi, kebutuhan untuk air minum, dan lain-lain. Dengan rencana siteplan Shanaya Resort

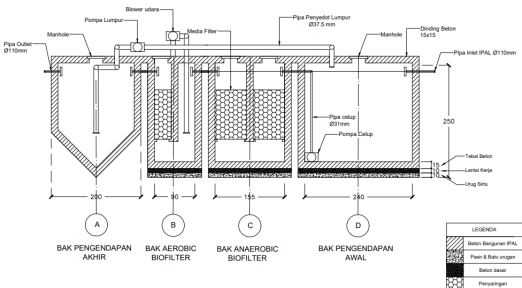
dengan 123 unit dengan hasil survey lapangan seluruh unit rumah menggunakan air PDAM, dan dengan asumsi 20% menggunakan air tanah/sumur bor digunakan untuk unit rumah yang memiliki kolam renang.

Air limbah rumah tangga atau pemukiman ada 2, yaitu *Black water* dan *Grey water*. *Black water* sendiri terdiri dari limbah kakus seperti tinja dan urine. Limbah ini yang dibuang ke septic tank. Sedangkan limbah *Grey water* adalah limbah air sabun mandi, air cucian pakaian, dan air cucian piring dikategorikan sebagai *grey water*. Jika air limbah tidak diolah dan dibuang dengan dapat mencemari air sungai dan air tanah, dan juga mempengaruhi ketersediaan air bersih.

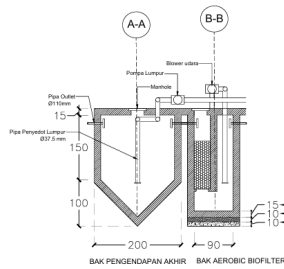
Untuk daerah yang sudah memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL), air limbah *grey water* akan dilepas atau dibuang ke saluran pembuangan seperti selokan atau got, dan kemudian akan diolah secara bersamaan pada bangunan IPAL. Air limbah ini akan diolah sehingga airnya dapat digunakan kembali untuk kebutuhan non-konsumsi atau dapat dikembalikan ke alam dengan baik. Namun untuk suatu wilayah yang belum memiliki instalasi pengolahan air limbah dapat merencanakan suatu bangunan untuk mengolah air limbah sebelum dibuang ke saluran, supaya air yang meresap lebih aman dan tidak mencemari air tanah. Salah satu kawasan yang menyediakan sistem instalasi pengolahan air limbah adalah Hotel Shanaya Resort

4.3 Perhitungan Kapasitas IPAL

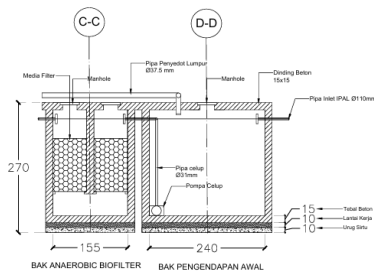
Debit air limbah yang harus diolah dihitung berdasarkan jumlah populasi pengguna dan konsumsi air bersih per orang.



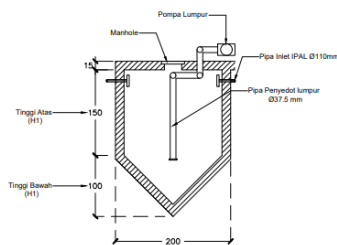
Gambar 3. Desain IPAL
Sumber : Perancangan IPAL



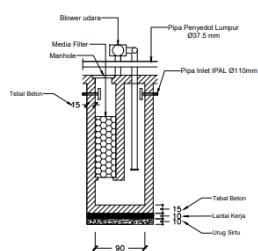
Gambar 4. Potongan A-A dan B-B IPAL
Sumber : Perancangan IPAL



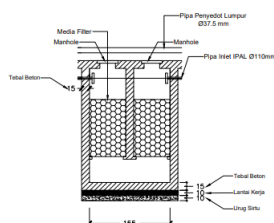
Gambar 5. Potongan C-C dan D-D IPAL
Sumber : Perancangan IPAL



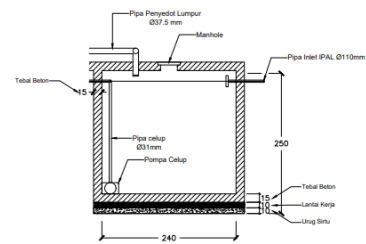
Gambar 6. Potongan A-A IPAL
Sumber : Perancangan IPAL



Gambar 7. Potongan B-B IPAL
Sumber : Perancangan IPAL



Gambar 8. Potongan C-C IPAL
Sumber : Perancangan IPAL



Gambar 9. Potongan D-D IPAL
Sumber : Perancangan IPAL

Rumus Perhitungan:

Jumlah pengguna: 250 orang

Konsumsi air bersih: 100 L/orang/hari

$$Q_{limbah} = \text{Jumlah Pengguna} \times \text{Konsumsi Air per Orang} \times 0,8$$

$$Q_{limbah} = 250 \times 100 \times 0,8 = 20.000 \text{ L/hari} = 20 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

4.4 Perencanaan Dimensi Anaerobic Baffled Reactor (ABR)

Dimensi reaktor ABR dirancang berdasarkan debit air limbah dan waktu tinggal hidrolik (Hydraulic Retention Time, HRT) sebesar 12 jam atau 0,5 hari.

Rumus Volume Reaktor:

$$V = Q \times HRT$$

$$V = 20 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 0,5 \text{ hari} = 10 \text{ m}^3$$

Tabel 4. Dimensi Rancangan Reaktor ABR

Parameter	Nilai	Keterangan
Volume Reaktor (V)	10 m ³	Hasil perhitungan kapasitas
Panjang Reaktor (L)	4 m	Disesuaikan dengan luas lahan
Lebar Reaktor (W)	2 m	Rasio panjang:lebar = 2:1
Tinggi Reaktor (H)	2,5 m	Termasuk freeboard 0,5 m

Sumber : Gambar Perencanaan

4.5 Evaluasi Efisiensi Pengolahan ABR

Efisiensi pengolahan ABR dihitung berdasarkan penurunan konsentrasi BOD, COD, dan TSS setelah melalui reaktor.

Rumus Efisiensi Pengolahan:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Akhir}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100\%$$

Tabel 5. Efisiensi Pengolahan ABR

Parameter	Konsentrasi Awal	Konsentrasi Akhir	Efisiensi
BOD	250 mg/L	30 mg/L	88%
COD	500 mg/L	100 mg/L	80%
TSS	300 mg/L	30 mg/L	90%

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Analisis:

1. Reaktor ABR mampu menyisihkan BOD hingga 88%, COD hingga 80%, dan TSS hingga 90%, yang menunjukkan efisiensi tinggi dalam pengolahan limbah domestik.
2. Hasil ini sesuai dengan target baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah.

Kualitas air limbah didapat dengan pengumpulan data sekunder. Perhitungan diatas adalah perencanaan dengan kualitas air limbah yang merujuk kepada penelitian terdahulu. Penelitian sebelumnya mengukur kualitas air limbah domestik Tlogomas pada tahun 2016. Dan berikut adalah Tabel hasil laboratorium pada Shanaya Resort beserta hasil perhitungan dengan parameter yang sama.

Tabel 5. Hasil Analisa Laboratorium

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji Lab	Standart Baku Mutu	Metode Analisa	Keterangan
1	COD	mg/L	199,0	-	SNI 6989.2.2019	-
2	BOD	mg/L	58,10	-	APHA 5210 B-2017	-
3	TSS	mg/L	16,6	-	APHA 2540 D-2017	-
4	pH		7,34	-	SNI 06-6989.11.2019	-
5	Suhu	oC	26	-	SNI 06-6989.23.2005	-

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

4.6 RAB (Rencana Anggaran Biaya)

No .	Tahap	Volume	Sat uan	Nilai HSPK (Rp)	Total Biaya (Rp)
Tahap Persiapan					
1.	Pembersihan lapangan	26,22	m ²	16.350	428.697,00
2.	Pembuatan Bouwplank	35,40	m ¹	63.436	2.245.634,40
Pekerjaan Utama					
1.	Galian tanah	106,39	m ³	70.673	7.518.989
2.	Angkutan tanah dari lubang galian	106,39	m ³	17.157	1.825.375
3.	Pekerjaan plat lantai beton (K-225)	2,04	m ³	999.329	2.038.629
4.	Pekerjaan kolom beton betulang	0,94	m ³	10.603.129	9.924.529

No .	Tahap	Volume	Sat uan	Nilai HSPK (Rp)	Total Biaya (Rp)
5.	Pekerjaan balok beton bertulang	2,47	m ³	8.458.997	20.910.641
6.	Pekerjaan dinding beton betulang	15,13	m ³	7.443.177	112.630.147
7.	Pekerjaan plat tutup beton (K-225)	2,62	m ³	2.899.865	7.603.446
8.	Pipa PVC air kotor 3"	34,07	m	128.188	4.367.352
9.	Pipa PVC air kotor 4"	2,00	m	140.924	281.847

Finishing

1.	Pekerjaan cat + waterproof	71,24	m ²	70.638	5.032.251
2.	Urugan tanah Kembali	12,58	m ³	34.551	434.652
3.	Pekerjaan pembersihan lapangan	26,22	m ²	16.350	428.697
Total Biaya					175.670.885

Sumber : Perhitungan

5. PEMBAHASAN

5.1 Efektivitas Teknologi ABR

Teknologi ABR terbukti efektif dalam mengolah limbah domestik dengan konsentrasi organik tinggi. Efisiensi penyisihan BOD dan COD yang tinggi menunjukkan kemampuan reaktor ini dalam mengurangi beban pencemar organik sebelum air limbah dibuang ke badan air.

Keunggulan ABR:

1. Biaya Operasional Rendah: ABR tidak membutuhkan energi listrik yang besar, sehingga biaya operasional lebih rendah dibandingkan teknologi lain.
2. Kebutuhan Lahan Minimal: Reaktor dapat dibangun di bawah tanah, sehingga tidak memerlukan lahan luas, yang sangat cocok untuk daerah wisata seperti Shanaya Resort.

Dampak Lingkungan:

Implementasi IPAL berbasis ABR di Shanaya Resort dapat meningkatkan kualitas lingkungan sekitar, mengurangi risiko pencemaran air tanah dan badan air, serta meningkatkan kenyamanan dan kesehatan bagi pengunjung dan masyarakat sekitar.

Dengan hasil ini, diharapkan Shanaya

Resort dapat mengelola limbah domestiknya secara efektif, memenuhi baku mutu lingkungan, dan mendukung pengembangan pariwisata berkelanjutan.

6. PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian tentang Studi Perencanaan Kolam Pengolahan Air Limbah Domestik Di Perumahan Podo Rukun Eksekutif Batu menggunakan metode *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dapat disimpulkan:

1. Debit Perencanaam pengolahan air limbah domestik
Debit airlimbah domestik yang dihasilkan oleh Shanaya Resort Karangploso dengan 123 unit hunian dan asumsi 5 jiwa per unit pada tahun 2022 adalah sebesar 54,12 m³/hari.
2. Instalasi Desain teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)
Teknologi *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dirancang dengan mempertimbangkan efesiensi ruang, kemudahan kontruksi, pengoprasian, dan perawatan. Desain unit pengolahan memiliki dimensi tiap kompartemen dengan ukuran panjang 11,4 m, lebar 2 m, dan tinggi 2,6 m, yang dirancang untuk menangani debit air limbah yang dihasilkan Shanaya Resort Karangploso.
3. Estimasi biaya Pembangunan Teknologi Pengolahan
Penggunaan teknologi ABR memerlukan biaya yang relatif efisien dibandingkan metode pengolahan lainnya, dengan anggaran sebesar Rp 175.670.885 ,teknologi ini memiliki biaya perawatan yang rendah. Hal ini menjadikan teknologi ABR sebagai solusi yang layak untuk diterapkan di Shanaya Resort Karangploso.

6.2. SARAN

Terdapat beberapa saran yang dapat diberikan pada studi perencanaan ini adalah:

1. Perlunya perhitungan mengenai sistem pengelolaan air limbah (SPAL) agar mengetahui kedalaman air dalam saluran, kapasitas saluran dan debit aliran yang memungkinkan terjadinya pengendapan dan penggerusan.

2. Perlunya perencanaan lebih lanjut dan lebih detail kembali dalam merencanakan instalasi pengolahan air limbah domestik.
3. Dapat dilakukan perencanaan dengan metode lain seperti *Constructed Wetland* atau *Anaerobic Filter Reactor*, karena wilayah perumahan yang dikelilingi oleh area persawahan agar dapat digunakan kembali oleh masyarakat untuk kebutuhan non-konsumsi atau dikembalikan ke alam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atima, W. (2015). Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah. *Biologi Sel* (Vol 4 No 1)
- [2] BPS Kota Batu. (2021). Batu Dalam Angka Batu Municipality In Figures 2021.
- [3] Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–10.
- [4] Iswahyudin I., Warsito, Noerhayati E., (2024). Studi Alternatif Distribusi Pemanfaatan Air Bersih Waduk Talapiti Di Desa Talapiti Kec. Ambalawi Kab. Bima. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13 (1), 355.
- [5] Suhermin Ingsih, I., Rokhmawati, A., Isfani, I., A. (2024). Studi Perencanaan Sistem Drainase Perumahan De Gondanglegi Land Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*
- [6] Jannah, R., Noerhayati, E., & Belakang, L. (2020). Studi Perencanaan Pengolahan Limbah Cair Domestik pada Perumahan Green Tombro di Kota Malang. 8(5), 362–371.
- [7] Lingkungan, J. T. (2016). Perencanaan Desain Alternatif Ipal Dengan Teknologi Anaerobic Baffled Reactor Dan Anaerobic Filter Untuk Dengan Teknologi Anaerobic Baffled.
- [8] Natsir, M. F. (2021). Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 4(1), 10–19.
- [9] Noerhayati, E., Rahmawati, A., Studi Perencanaan Desain Instalasi Pengelolaan Air Limbah (Ipal) Dengan Sistem Kolam Sanita Pada Industri Tahu Di Kecamatan Kemlagi , Kabupaten. 14(1), 671–680.
- [10] Jinan, R., (2021). Pengaruh Penerapan Teknik Dan Metode Pengolahan Air Sederhana Berdasar Sumber Daya Lokal Dalam Penyediaan Sumber Air Bersih Untuk Pasca Banjir, Pertambangan, Dan Lahan Basah. CV Mine.

- [11] Prasetyo, D., Rokhmawati, A., (2023). Studi Perencanaan Ipal Limbah Domestik Perumahan Permata Tunggulwulung Kota Malang Dengan Teknologi Constructed. Jurnal Rekayasa Sipil
- [12] Rahmawati, A. (2023). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok untuk Menghasilkan Air Bersih. Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks "Soliditas" (J-Solid), 6(2), 164.
- [14] Suprpto, B., & Noerhayati, E., (2018). *Perencanaan Jaringan Irigasi Saluran Terbuka*. Malang : Inteligencia Media
- [15] Zulhilmi, Efendy, I., Syamsul, D., & Idawati. (2019). Faktor yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih pada Rumah Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. Jurnal Biologi Education, 7(November), 110–126.