



Pengolahan Limbah Domestik PT X Dengan Unit Anaerobic Baffle Reaktor

Namira , Tuhu Agung Rachmanto

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Korespondensi Penulis : tuhu.tl@upnjatim.ac.id

Abstract Domestic waste produced by one of the chicken cutting industries, PT X, in the Jombang region, East Java, has not been properly treated. Domestic waste, commonly known as greywater, is wastewater originating from kitchen activities, toilets, sinks, and so on, carried out by the workers. If this wastewater is directly discharged into the environment without prior treatment, it can cause pollution and have adverse effects on aquatic life. One of the efforts to manage PT X's domestic waste is by using the Anaerobic Baffle Reactor (ABR) unit. The selection of the ABR unit is based on the treatment system at PT X's wastewater treatment plant (IPAL). In this IPAL, there is a sedimentation process and degradation of organic material by anaerobic bacteria, which can minimize the land use for domestic wastewater treatment. The aim of this research is to determine the efficiency in reducing parameters present in PT X's domestic wastewater, namely COD, BOD, and TSS. This study is expected to provide an alternative for treating domestic waste at PT X so that the discharged waste does not pollute the surrounding factory environment.

Keywords: Domestic Waste, Chicken Cutting Industrie, Anaerobic Baffle Reactor, BOD, COD, TSS.

Abstrak Limbah domestik yang dihasilkan oleh salah satu industri pemotongan ayam PT X di daerah Jombang, Jawa Timur belum diolah dengan benar yang dimana limbah domestik atau biasa disebut dengan greywater merupakan air buangan yang berasal dari kegiatan dapur, toilet, wastafel dan sebagainya yang dilakukan oleh para pekerja yang jika langsung dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran dan dapat berdampak terhadap kehidupan di air. Salah satu upaya dalam mengelola limbah domestik PT X ini yaitu dengan menggunakan unit Anaerobic Baffle Reactor (ABR) , pemilihan unit ABR tersebut berdasarkan sistem pengolahan pada IPAL PT X, pada IPAL tersebut terjadi proses pengendapan dan degradasi material organik oleh bakteri anaerobik sehingga dapat meminimalisir penggunaan lahan untuk IPAL Domestik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi penurunan parameter yang berada pada air limbah domestik PT X yang berupa COD, BOD dan TSS. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam pengolahan limbah domestik di PT X sehingga limbah yang terbuang tidak mencemari lingkungan sekitar pabrik..

Kata Kunci: Limbah Domestik, Industri Pemotongan Ayam, Anaerobic Baffle Reactor, BOD, COD, TSS.

PENDAHULUAN

Limbah domestik yang berasal dari sektor industri, khususnya limbah cair yang dihasilkan oleh proses pemotongan ayam di PT X, menimbulkan kebutuhan mendesak akan pengelolaan yang cermat dan terfokus untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan sekitarnya. Semakin meningkatnya aktivitas industri seringkali menjadi pemicu utama peningkatan volume limbah cair, membawa konsekuensi serius terhadap kualitas air dan kelangsungan ekosistem perairan di sekitar lokasi industri tersebut. Tidak hanya mencakup risiko terhadap sumber air, tetapi juga mengancam keragaman hayati dan keselarasan ekosistem air. Pentingnya penanganan limbah industri menjadi semakin menonjol mengingat dampak yang mungkin ditimbulkannya. Pencemaran air yang disebabkan oleh limbah cair industri dapat merusak organisme air, merusak habitat perairan, dan mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem.

Received: November 22, 2023; Accepted: Desember 29, 2023; Published: Maret 31, 2024

* Namira, tuhu.tl@upnjatim.ac.id

Oleh karena itu, perlunya penelitian dan pengembangan teknologi pengolahan limbah menjadi semakin signifikan. Dengan adanya penelitian yang terus berlanjut, diharapkan dapat ditemukan solusi inovatif dan efisien untuk mengatasi permasalahan limbah cair industri, serta memberikan kontribusi positif terhadap pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan. Upaya untuk mengoptimalkan teknologi pengolahan limbah tidak hanya akan memitigasi dampak negatif pada lingkungan, tetapi juga menciptakan kesempatan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan operasional industri. Dengan demikian, kesadaran akan pentingnya mengurangi jejak lingkungan dari kegiatan industri, khususnya dalam pemotongan ayam PT X, menjadi kunci dalam mewujudkan perubahan menuju praktik-praktik yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, industri, dan lembaga penelitian juga menjadi esensial untuk menciptakan kebijakan yang mendukung, mendorong inovasi, dan mengawasi implementasi solusi yang ditemukan.

Industri pemotongan ayam PT X sebenarnya telah memiliki penampungan limbah cair domestik hasil dari karyawan atau pekerja yang berada di PT X tersebut namun hasilnya belum memenuhi standart baku mutu yang berlaku yaitu Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013 Parameter Rumah Potong Ayam karena PT X ini hanya menampung segala hasil limbah cairnya hanya dengan pengumpulan pada septictank. Sehingga PT X diharuskan untuk mengganti system IPAL domestiknya dengan menggunakan salah satu unit yang efisien dan sangat bisa membantu untuk menurunkan kadar effluent yang tinggi pada hasil limbah cair domestik PT X. Salah satu unit pengolahan limbah cair domestik yang bisa mengurangi effluent yang terdapat pada limbah cair domestik PT X adalah dengan menggunakan Anaerobic Baffle Reaktor.

Anaerobic Baffle Reaktor (ABR) merupakan salah satu sistem pengolahan limbah yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan limbah domestik. ABR adalah reaktor anaerobik yang dirancang untuk memanfaatkan proses dekomposisi biologis oleh mikroorganisme tanpa keberadaan oksigen. Unit ini terdiri dari sejumlah kompartemen dengan sekat-sekat (baffles) untuk meningkatkan kontak antara mikroorganisme dan limbah, serta memperpanjang waktu tinggal limbah di dalam reaktor. Penelitian ini difokuskan pada pengaplikasian ABR untuk pengolahan limbah domestik yang dihasilkan oleh PT X.

PT X, sebagai salah satu indutri pemotongan ayam yang cukup besar, memiliki tanggung jawab untuk mengelola limbah cair domestiknya secara efektif dan ramah lingkungan. Penggunaan ABR diharapkan dapat menghasilkan efisiensi yang tinggi dalam mengurai bahan organik, mengurangi kadar zat-zat berbahaya, serta meminimalkan emisi gas rumah kaca.

Dalam konteks ini, penelitian ini memiliki tujuan ganda. Pertama, untuk mengevaluasi kemampuan ABR dalam mengolah limbah domestik PT X secara efisien. Kedua, untuk memberikan kontribusi pada pemahaman umum mengenai penerapan teknologi ABR dalam pengolahan limbah industri.

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi praktis untuk PT X dalam mengelola limbah domestiknya, tetapi juga dapat menjadi landasan untuk penerapan teknologi serupa di sektor industri lainnya. Sebagai bagian dari upaya berkelanjutan, penerapan ABR dapat menjadi langkah signifikan dalam mencapai keberlanjutan lingkungan, meminimalkan dampak negatif, dan meningkatkan kinerja ekologis industri PT X.

METODE

Lokasi Penelitian

PT X merupakan salah satu industri pemotongan ayam yang terletak di desa Bulak Kelurahan Mojokrapak, Kecamatan Tembalang, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur dengan wilayah seluas 11.679 m².

Sumber Data

Pengamatan Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dan data yang diperlukan mencakup dua jenis data berupa :

1. Data primer Data primer diperlukan dalam melakukan penelitian ini sebagai sarana pengumpulan informasi mengenai beberapa hal yaitu :
 - a. Sampling dan Analisa Karakteristik Air Limbah yang dilakukan dengan cara pengambilan secara acak (purposive random sampling) agar dapat mengetahui karakteristik yang ada pada air limbah domestik PT X. setelah dilakukannya pengambilan sampel, hasil selanjutnya di analisa pada Labolatorium.
 - b. Penetapan baku mutu effluent dari air limbah domestik PT X yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no 68 Tahun 2016 Lampiran 1 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik Tersendiri. Hal ini dilakukan agar nantinya air yang mungkin akan dibuang ke badan air atau mungkin digunakan kembali bisa sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan dan tidak merusak ekosistem lingkungan sekitar.
 - c. Penetapan Alternatif pengolahan berdasarkan data yang ada pada PT X. Dimana pada PT X akan menggunakan unit Anaerobic Baffle Reactor sebagai alternative yang

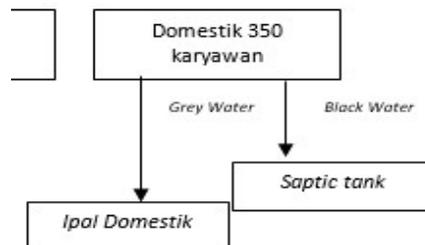
sekiranya dapat membantu PT X mengurangi permasalahan mengenai pengolahan limbah domestiknya.

Pada penelitian ini dibutuhkan juga alat bantu yang digunakan untuk melakukan kegiatan pemantauan dan evaluasi IPAL domestik PT X dalam upaya melakukan optimalisasi IPAL eksisting dengan menggunakan alat bantu berupa Google Earth Maps. Alat bantu Google Earth Maps ini digunakan untuk mengetahui angka koordinat titik lokasi IPAL PT X.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair domestik secara harfiah merupakan limbah yang berasal dari berbagai kegiatan atau kebutuhan sehari – hari manusia seperti air bekas mandi, air bekas mencuci, sisa makanan berwujud cair serta kotoran manusia. Pada industri pemotongan hewan PT X limbah cair industri bersal dari kegiatan karyawan pekerja yang dilakukan pada kawasan industri.

Pada awalnya limbah cair domestik PT X tidak diolah dan hanya langsung dimasukkan kepada septictank namun hal ini terbukti tidak efektif karena grey water yang dihasilkan langsung dibuang ke drainase dan berlanjut ke badan air yang membuat tercemarnya bagan air dikarenakan limbah cair domestik yang tidak sesuai dengan baku mutu yang berlaku. Oleh karena itu, PT X harus melakukan pengolahan dengan menggunakan bantuan unit yang dapat membantu PT X dalam mengatasi permasalahan limbah cair domestik ini contohnya dengan menggunakan Anaerobic baffle reactor.



Gambar 1. Struktur pengolahan awal limbah domestik PT X

Air Limbah

Air Limbah yang dihasilkan dari kegiatan domestik PT X mengalami fluktuasi dimana fluktuasi air merujuk pada variasi atau perubahan dalam jumlah air yang ada di suatu lokasi atau sistem dalam rentang waktu tertentu. Fluktuasi air dapat terjadi dalam berbagai konteks, dalam permasalahan PT X, fluktuasi terjadi karena ketidak seimbangannya penggunaan air hingga mencapai maksimum diwaktu tertentu ataupun sebaliknya yaitu mencapai keadaan minimum di saat tertentu juga dimana semua ini tergantung akan variasi kegiatan yang dilakukan oleh para pekerja PT X.

Pada industry pemotongan ayam PT X, air limbah domestik berasal dari kegiatan bersih bersih para karyawan pekerja mulai dari mencuci tangan, buang air kecil, buang air besar dan sebagainya. Berdasarkan hasil survey pengukuran dilapangan dapat diketahui bahwa debit air limbah dari kegiatan domestik para pekerja di pemotongan hewan adalah sebesar 12,866 m³/hari. Berikut merupakan perkiraan fluktuasi debit air limbah domestik yang berada pada PT X :

Perkiraan nilai fluktuasi debit air limbah yang terjadi pada industry pemotongan ayam PT. X mengalami kenaikan debit air limbah yang paling tinggi pada pukul 12.00 sampai 13.00 dengan presentase debit air limbah sebesar 18,82%. Hal ini diasumsikan karena pada jam tersebut merupakan jam istirahat bagi karyawan sehingga debit air limbah domestik mengalami kenaikan.

Tabel 1. Judul Tabel

Waktu	Presentasi Flutuasi	Debit Air Limbah (m ³ /jam)
00.00 - 01.00	0	diedit
01.00 - 02.00	0	0,00
02.00 - 03.00	0,08	0,01
03.00 - 04.00	0,25	0,04
04.00 - 05.00	0,75	0,11
05.00 - 06.00	1,5	0,22
06.00 - 07.00	9,41	1,38
07.00 - 08.00	7,84	1,15
08.00 - 09.00	8,34	1,23
09.00 - 10.00	4,71	0,69
10.00 - 11.00	6,27	0,92
11.00 - 12.00	9,41	1,38
12.00 - 13.00	18,82	2,77
13.00 - 14.00	8,34	1,23
14.00 - 15.00	8,49	1,25
15.00 - 16.00	6,27	0,92
16.00 - 17.00	8,34	1,23
17.00 - 18.00	0,59	0,09
18.00 - 19.00	0,29	0,04
19.00 - 20.00	0,15	0,02
20.00 - 21.00	0,07	0,01
21.00 - 22.00	0,05	0,01
22.00 - 23.00	0,02	0,00
23.00 - 00.00	0	0,00

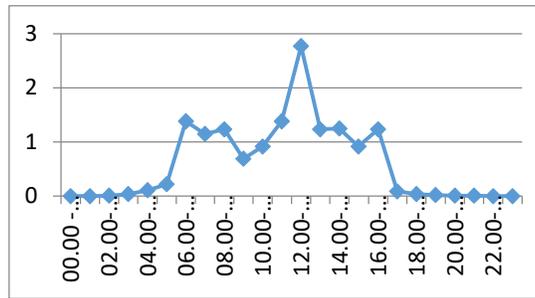
Debit limbah per jam didapatkan dengan mengalikan persentase fluktuasi air limbah dengan debit rata-rata harian air limbah seperti dapat dilihat pada contoh berikut. Contoh untuk jam 06.00 - 07.00: Persen pemakaian

$$= 9,41 \% \text{ Q Total}$$

$$= 12,866 \text{ m}^3/\text{hari} \text{ Q jam } 07.00 - 08.00$$

$$= 9,41\% \times 14,704 = 1,21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Fluktuasi air limbah domestik pada industri pemotongan hewan PT X dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2 Fluktuasi Debit Air Limbah Cair Domestik Pemotongan Ayam PT X

Kualitas Limbah

Kualitas Effluent dari hasil limbah cair domestik industri pemotongan ayam PT X dapat diketahui melalui data hasil analisis Laboratorium dan teridentifikasi 3 parameter yang dapat diuji diantaranya adalah *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, dan *Total Suspended Solid (TSS)*

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Terkait Air Limbah Domestik Industri Pemotongan Ayam PT X

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran
1.	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	mg/l	1648
2.	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	mg/l	1933
3.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	mg/l	928

Sumber : Survey Analisa

Tabel 3. Baku Mutu Air Limbah Industri Pemotongan Ayam

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran
1.	<i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	mg/l	100
2.	<i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i>	mg/l	200
3.	<i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	mg/l	100

Sumber : Pergub Jatim No 72 Tahun 2013 Parameter Rumah Potong Ayam

Teknologi Pengolahan Limbah Cair Domestik PT X

Pengolahan limbah domestik PT X menggunakan unit Anaerobic Baffle Reactor (ABR) melibatkan proses penguraian limbah secara biologis di lingkungan anaerobik. ABR

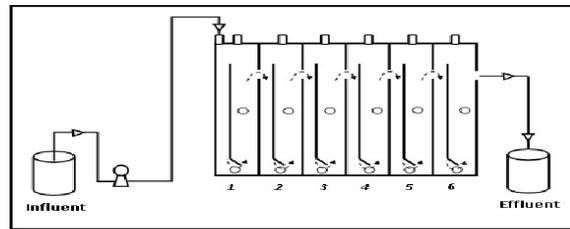
adalah jenis reaktor anaerob yang dirancang khusus untuk memfasilitasi penguraian limbah organik tanpa kehadiran oksigen.

Anaerobic Baffle Reactor (ABR) adalah jenis reaktor anaerobik yang digunakan untuk mengolah limbah cair secara biologis tanpa kehadiran oksigen. ABR biasanya digunakan untuk menghilangkan polutan dalam limbah cair melalui proses degradasi anaerobik oleh mikroorganisme. Anaerobic Baffle Reactor (ABR) dapat menghilangkan berbagai jenis polutan dalam limbah cair, termasuk bahan organik terlarut dan terikat, seperti bahan organik kompleks dan padat yang ada dalam limbah. Proses anaerobik dalam ABR melibatkan aktivitas mikroorganisme anaerobik yang menguraikan bahan organik menjadi gas metana dan produk sampingan lainnya. Meskipun ABR efektif dalam menghilangkan banyak jenis polutan dalam limbah cair, keefektifannya dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis polutan, suhu, pH, dan konsentrasi mikroorganisme. Penting untuk menjaga kondisi operasional yang optimal agar ABR dapat berfungsi dengan baik.

Berikut adalah beberapa langkah umum dalam pengolahan limbah domestik menggunakan unit Anaerobic Baffle Reactor:

1. Inlet (Masukan Limbah): Limbah domestik dari PT X diarahkan ke dalam ABR sebagai masukan. Limbah ini mungkin mengandung berbagai jenis zat organik yang perlu diuraikan sesuai dengan parameter yang masih diatas baku mutu seperti *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, dan *Total Suspended Solid (TSS)*.
2. Ruang Pertama (First Compartment): Limbah cair domestik dari industri pemotongan ayam PT X memasuki ruangan pertama ABR. Pada tahap ini, terjadi pemisahan awal dan pengendapan partikel-partikel padat yang lebih berat dari limbah.
3. Baffle (Penghalang): Baffle (penghalang) yang terdapat di dalam reaktor membantu mengarahkan aliran limbah dan menciptakan kondisi yang mendukung penguraian anaerobik. Baffle juga membantu meningkatkan waktu tinggal limbah di dalam reaktor.
4. Ruang Kedua (Second Compartment): Limbah yang telah melalui ruangan pertama berlanjut ke ruangan kedua ABR. Di sini, mikroorganisme anaerobik bekerja untuk menguraikan zat organik dalam limbah, menghasilkan gas metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) sebagai produk sampingan.
5. Pengumpulan Gas Metana: Gas metana yang dihasilkan selama proses penguraian dapat dikumpulkan dan digunakan sebagai sumber energi alternatif atau dapat diolah lebih lanjut.

6. Outlet (Pengeluaran): Setelah pengolahan anaerobik selesai, air yang telah diuraikan dapat keluar dari reaktor sebagai output. Air yang keluar harus memenuhi standar kualitas air yang ditetapkan oleh peraturan lingkungan.



Gambar 3. Unit Anaerobi Baffle Reactor

Keuntungan dari penggunaan Anaerobic Baffle Reactor (ABR) dalam pengolahan limbah domestik termasuk efisiensi dalam penguraian limbah organik, produksi gas metana yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi, dan penurunan kebutuhan oksigen dalam proses pengolahan. Selain itu, ABR juga dapat mengatasi fluktuasi beban limbah yang terjadi secara periodik. Namun, perawatan yang tepat dan pemantauan secara rutin tetap diperlukan untuk memastikan kinerja optimal dan memenuhi standar lingkungan.

ABR menggabungkan proses sedimentasi dan penguraian material organik oleh mikroorganisme dalam satu sistem, di mana proses sedimentasi terjadi pada kompartemen pertama dan proses penguraian material organik pada beberapa kompartemen selanjutnya. Mikroorganisme berkembang dalam lapisan lumpur yang terakumulasi di dasar kompartemen. Unit ABR mampu menyisihkan COD sebesar 65-90% COD, BOD sebesar 70-95% dan TSS sebesar 80-90%. Berikut ini merupakan kriteria desain dari Anaerobic Baffle Reactor

Tabel 4. Kriteria Desain Anaerobic Baffle Reactor

No	Kriteria Umum	Satuan	Nilai
1.	Debit Desain	m ³ /hari	2-200
2.	Waktu Retensi Hidraulik	Jam	12-96
3.	Kecepatan Upflow	m/jam	<0,6
4.	Jumlah Kompartemen	Buah	3-6
5.	Efisiensi Removal BOD	%	70-95
6.	Efisiensi Removal COD	%	65-90
7.	Efisiensi Removal TSS	%	80-90

Setelah melakukan pengolahan menggunakan unit yang sesuai dan efisien yaitu unit Anaerobic Baffle Reactor, hasil Limbah Cair Domestik dari industri pemotongan hewan PT X

akhirnya mengalami penurunan hingga sesuai dengan standar baku mutu Pergub Jatim No 72 Tahun 2013 Parameter Rumah Potong Ayam. Sehingga penggunaan unit Anaerobic Baffle Reactor sebagai pengolahan limbah cair domestik industri pemotongan ayam PT X terbukti efisien dan sangat membantu dalam mengurangi pencemaran lingkungan yang akan terjadi.

Tabel 3. Hasil Removal Parameter menggunakan unit ABR

No	Parameter	Satuan	Hasil Removal
1.	Biochemical Oxygen Demand (BOD)	mg/l	82,4
2.	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/l	193,3
3.	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	92,8

Sumber : Hasil perhitungan penulis

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pengolahan Limbah Cair Domestik PT X dapat disimpulkan bahwa :

1. Efisiensi Pengolahan Limbah: Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa unit ABR mampu mencapai tingkat efisiensi tertentu dalam mengolah limbah domestik dari PT X. Efisiensi ini dapat diukur dari parameter tertentu, seperti penurunan konsentrasi BOD (Biochemical Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand).
2. Kinerja Anaerobic Baffle Reactor: Dari data yang diperoleh, dapat diidentifikasi bahwa ABR berhasil menghasilkan kondisi anaerobik yang mendukung aktivitas mikroorganisme anaerob. Proses ini membantu dalam menguraikan materi organik dalam limbah domestik.
3. Reduksi Zat Pencemar: Penelitian ini menunjukkan bahwa ABR dapat efektif mereduksi zat pencemar dalam limbah domestik, seperti senyawa organik yang dapat memberikan kontribusi terhadap pencemaran lingkungan.
4. Ketahanan Terhadap Variabilitas Limbah: ABR mungkin menunjukkan tingkat ketahanan terhadap variasi beban limbah, yang merupakan aspek penting dalam pengolahan limbah industri di PT X yang mungkin mengalami fluktuasi dalam produksi atau beban limbah.
5. Kelebihan dan Kelemahan: Kesimpulan juga dapat mencakup evaluasi kelebihan dan kelemahan dari penggunaan ABR dalam konteks PT X. Hal ini penting untuk memberikan pandangan yang lebih komprehensif tentang potensi aplikasi teknologi ini.

6. Rekomendasi untuk Penelitian Lanjutan: Kesimpulan dapat mengarah pada rekomendasi untuk penelitian lanjutan guna meningkatkan pemahaman kita tentang kinerja ABR, memperbaiki efisiensi proses, atau mengeksplorasi integrasi dengan teknologi lain untuk pengolahan limbah yang lebih efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak khususnya kepada industri pemotongan ayam PT. X di Daerah Jombang telah mendukung penulis dalam pemberian izin penggunaan data sehingga artikel ilmiah ini dapat terselesaikan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidjulu, Asriani Olivanti. 2016. Dampak Limbah Peternakan Ayam Terhadap Kualitas Air Sungai Sawangan Kabupaten Minahasa. Volume 9. No 2
- Astika, W., U., A., Sudarno, dan Zaman, B., 2017. Kajian Kinerja Bak Settler, Anaerobic Baffled Reactor (Abr), Dan Anaerobic Filter (Af) Pada Tiga Tipe Ipal di Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol.6 No.1 hal. 1-15.
- Bhaskara, O. S., Sukmawati, P. D., & Warisaura, A. D. (2022). Analisis Sebaran Air Limbah Industri Rumah Pemotongan Ayam Terhadap Kualitas Air Sungai Desa Kalitirto, Kecamatan Berbah, Kabupaten Sleman. *Jurnal Teknologi*, 15, 137– 143.
- Erlita, Dila Cahya. 2011. “Pengelolaan Limbah Pemotongan Ayam Dan Dampaknya Terhadap Masyarakat Sekitar.” Skripsi Dila Cahya Erlita UNDIP 1–68.
- Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 30
- Kholif, M. Al, Alifia, A. R., Pungut, Sugito, & Sutrisno, J. (2020). Kombinasi Teknologi Filtrasi dan Anaerobik Buffled Reaktor (ABR) untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(2), 19–24.
- Mardianto, W. (2014). Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakan Sistem Kombinasi ABR dan Wetland dengan Sistem Kontinu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21
- Marhayuni, Y., dan Faizi, M. N. (2022). Pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Bersistem ABR (Aerobic Baffled Reactor) untuk Mengatasi Limbah Domestik sebagai Pengamalan Q.S. Al A’Raf Ayat 56. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 4, 34–38.
- Moses Laksono S. dan Mera Kariana. 2015. "Perancangan Alat Teknologi Tepat Guna untuk Mengurangi dampak Lingkungan dan Meningkatkan pendapatan Rumah potong ayam". *Jurnal Surabaya.ITS*
- Peraturan Gubernur Jawa Timur No 72 Tahun 2013 Baku Mutu Air Limbah Untuk Kegiatan Industri Rumah Pemotongan Unggas. Provinsi daerah Jawa Timur