JURNAL | SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 25, Nomor 1 Tahun 2025
https://ejurnalsttind.id/index.php/SainsdanTeknologi

Efektifitas Limbah Poly Ethylene Terephthalate (PET) Sebagai Media Biofilter Dalam Menyisihkan BOD danTSS pada Limbah Cair Domestik

Vina Lestari Riyandini[1)*], Hendri Sawir[2)], Arie Rahmadhani[3)]

[1,2,3] Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Padang, Indonesia

vinalestarird@gmail.com*; hendri.sawir@yahoo.com ; arierahmadhani@gmail.com

ABSTRAK

Limbah plastik jenis PET (*Polyethylene Perephtalate*) masih menjadi permasalah dikarenakan belum terkelola. Disisi lain plastik berjenis PET sangat digemari oleh produsen makanan dan minuman. Sehingga dibutuhkan inovasi dalam mengolah limbah plastic PET, salah satunya dengan memanfaatkan limbah plastic PET menjadi media biofilter. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah PET sebagai media biofilter dan efektivitas limbah PET dalam menyisihkan kadar BOD, dan TSS, pada limbah domestik dengan menvariasikan ketebalan biomedia. Penelitian ini menggunakan reaktor dengan sistem *continue*, reaktor dibuat menjadi tiga dengan masing-masing ketebalan media yaitu 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Hasil penelitian menunjukkan dengan ketebalan bioball limbah PET 20 cm didapatkan hasil terbaik dengan efisiensi penurunan BOD sebesar 84,67% dan penurunan TSS 80,83. Nilai tersebut telah memenuhi nilai baku mutu kadar BOD dan TSS menurut Permen LHK No. 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Limbah Domestik, yaitu untuk kadar BOD, dan TSS maksimal 30 mg/L. Sehingga limbah botolplastik PET dengan ketebalan biomedia 20 cm efektif dalam menurunkan kadar BOD dan TSS pada air limbah domestik.

Kata kunci: Limbah Plastik PET (*Polyethylene Perephtalate*), BOD, TSS, *Sistem Continue.*

ABSTRACT

PET (Polyethylene Perephtalate) plastic waste is still a problem because it has not been managed. On the other hand, PET plastic is very popular with food and beverage manufacturers. So innovation is needed in processing PET plastic waste, one of which is by utilizing PET plastic waste as a biofilter medium. This study aims to determine the effect of PET waste as a biofilter medium and the effectiveness of PET waste in removing BOD and TSS levels in domestic waste by varying the thickness of the biomedia. This study used a reactor with a continuous system, the reactor was made into three with each media thickness of 10 cm, 15 cm and 20 cm. The results showed that with a PET waste bioball thickness of 20 cm, the best results were obtained with a BOD reduction efficiency of 84.67% and a TSS reduction of 80.83. These values have met the standard quality values for BOD and TSS levels according to Permen LHK No. 68 of 2016 concerning Domestic Waste Quality Standards, namely for BOD and TSS levels a maximum of 30 mg / L. So that PET plastic bottle waste with a biomedia thickness of 20 cm is effective in reducing BOD and TSS levels in domestic wastewater.

Keywords: *Plastic Waste PET (Polyethylene Perephtalate), BOD, TSS, Continue System.*

Copyright (c) 2025 Vina Lestari Riyandini, Hendri Sawir, Arie Rahmadhani
DOI: https://doi.org/10.36275/tmqvx186

PENDAHULUAN

Plastik berjenis *Polyethylene Terephthalate (PET)* hingga saat ini masih diminati oleh produsen minuman dan makanan sebagai kemasan. Hal ini dikarenakan plastik PET memiliki kelebihan yaitu ringan, kuat, transparan, aman sebagai kemasan makanan dan minuman, resisten terhadap gas dan kelembapan serta mudah didaur ulang. Sehingga memiliki potensi besar menjadi limbah. Berdasarkan laporan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

di Indonesia jumlah sampah plastik berjenis PET telah mencapai 3,2 juta ton. Asosiasi Perusahaan Air Minum dalam Kemasan Indonesia (Aspadin) dan AC Nielsen melaporkan produk AMDK menyumbangkan limbah plastik berjenis PET sebanyak 163.114 ton (Nurfina, 2022). Limbah plastik PET membutuhkan waktu 100 hingga 500 tahun untuk terdegrasi, namun proses degradasi dalam menyebabkan pencemaran mikroplastik di tanah maupun perairan. Oleh karena itu, dibutuhkan teknologi atau metode pengolahan sampah plastik PET agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu metode pengolahan yang dapat diterapkan yaitu dengan mendaur ulang limbah plastik PET menjadi media filter (*Bioball*). Media filter digunakan sebagai tempat tumbuhnya mikroorganisme yang berfungsi sebagai agen pendegradasi polutan dalam berbagai air limbah, salah satunya limbah cair domestik.

Limbah cair domestik merupakan limbah cair yang dihasilkan dari berbagai aktivitas domestik manusia seperti aktivitas di kamar mandi, WC, tempat cuci serta aktivitas tempat memasak. Berdasarkan Permen PUPR No. 04 Tahun 2017, timbulan limbah cair domestik berkisar antara 60–80% dari total penggunaan air minum perorang perhari. Kuantitas limbah cair domestik sangat dipengaruhi oleh peningkatan jumlah penduduk, semakin meningkat laju pertumbuhan penduduk maka semakin meningkat pula jumlah limbah cair domestik yang dihasilkan. Sebagian besar masyarakat di Indonesia membuang air limbah domestiknya secara langsung ke lingkungan melalui drianase menuju ke sungai. Menurut Al Kholif (2020) di ibukota negara Indonesia seperti Jakarat hanya 20% limbah cair domestik yang terkelola, namun bagi daerah lain di Indonesia masih banyak yang belum memiliki IPAL komunal dan dipastikan kurang dari 20% bahkan tidak ada sama sekali limbah cair domestik yang terolah. Berdasarkan Permen LHK No P68 Tahun 2016 tentang baku mutu limbah cair domestik, parameter kunci pada limbah cair domestik meliputi COD (*chemical oxygen demand*), TSS (*total suspended solid*), pH serta minyak dan lemak. Oleh karena itu perlu dilakukan perhatian khusus terhadap kualitas limbah cair domestik agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu teknologi yang diterapkan dalam mengolah limbah cair domestik yaitu *anaerobic biofilter*. Teknologi ini diaplikasikan dengan memanfaatkan mikroorganisme dalam mendegradasi polutan tanpa bantuan oksigen. Proses ini memanfaatkan media filter sebagai tempat melekat dan berkembangbiaknya mikroorganisme. Salah satu media filter yang efektif digunakan yaitu *bioball* berbahan limbah plastik.

Beberapa peneliti telah memanfaatkan beberapa limbah plastic seperti Poly Stirene mampu menyisihkan 64% BOD, 31%COD dan 68% TSS (Radityaningrum dan Nilam, 2017), limbah plastik lainnya mampu menyisihkan BOD hingga 71%, COD92% (Okta dan Haryono, 2022; Fardian, 2022). Pemanfaatan limbah plastic PET menjadi bioball dengan teknologi anaerobic biofilter pada air limbah domestic masih belum terlihat efektifitasnya, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan untuk melihat efektifitas limbah poly ethylene terephthalate (PET) sebagai media biofilter dalam menyisihkan BOD dan TSS pada limban cair domestik.

METODE

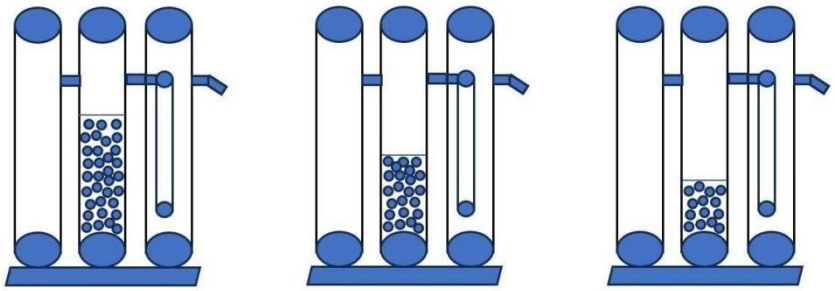
1. Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan teknologi *biofilter anaerobic* menggunakan media berbahan limbah plastic PET (*Polyethylene Perephtalate*). Penelitian ini bersifat eksperimental dengan skala laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan media filter (*bioball*) berbahan limbah plastik PET dalam menurunkan parameter BOD dan TSS pada limbah cair domestik. Variasi ketebalan media filter yang digunakan dalam penelitian ini 10 cm, 15 cm dan 20 cm, selanjutnya kecepatan aliran yang digunakan 0,03 ml/detik dengan waktu seeding selama 7 hari.

2. Teknik Pengumpulan Data

Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengumpulan data yaitu : 1) Mempersiapkan alat dan bahan, 2) Pembuatan reaktor : reaktor yang digunakan terbuat dari bahan akrilik dengan sistem *continue reactor*. Reaktor didesain dengan skala percobaan laboratorium dengan dimensi tinggi 25 cm, diameter 5cm, *freeboard* 5 cm. Reaktor dibuat dalam tiga kompatement, dimana kompartemen 1 berfungsi sebagai pengumpul limbah cair domestik, kompartemen 2 digunakan sebagai proses pengolahan limbah dengan media dan 3 digunakan sebagai pengumpul supernatant hasil pengolahan. Desain reaktor dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1. Continue Reaktor



GAMBAR REAKTOR 1 GAMBAR REAKTOR 2 GAMBAR REAKTOR 3

3) Pembuatan *bioball* berbahan dasar limbah PET , 4) Pengujian karakteristik awal limbah cair domestik ; Parameter BOD mengacu pada SNI 6989.72:2009, parameter TSS mengacu pada SNI 6989.3:2019. 5) Proses *Seeding* : Proses seeding dilakukan dengan mencampurkan EM4 dengan air bersih sebanyak 390 ml kedalam kompartemen 2 dari masing-masing reaktor dan didiamkan selama 7 hari. 6) Percobaan Utama : Siapkan bak penampung limbah cair domestik dengan kapasitas 5 liter, kemudian alirkan limbah cair domestik kedalam masing-masing reaktor dengan kecepatan aliran 0,03 ml/detik, selanjutnya limbah cair domestik akan mengalir dari kompartemen 1 ke kompartemen ke 2 hingga ke kompartemen ke 3, selanjutnya air limbah hasil pengolahan dilakukan pengujian parameter BOD dan TSS

3. Teknik Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data dilanjutkan dengan pengolahan data. Pada penelitian pengolahan data dilakukan dengan menghitung efisiensi penyisihan parameter BOD dan TSS, dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Persentasi Efisiensi (\%)} = \left(\frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}}\right) x\ 100$$

Dimana Cin adalah konsentrasi awal (mg/l), Cout adalah konsentrasi akhir (mg/l)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik awal Limbah

Limbah cair domestik yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari salah satu universitas negeri di Kota Padang. Karakteristik awal limbah cair domestik setelah dilakukan analisis dilaboratorium, didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

No	Parameter	Satuan	Konsentrasi	Baku Mutu	Ket

1.	BOD	Mg/L	137	30	Tidak memenuhi
2.	TSS	Mg/L	120	30	Tidak memenuhi

Sumber : Hasil Analisis di Laboratorium

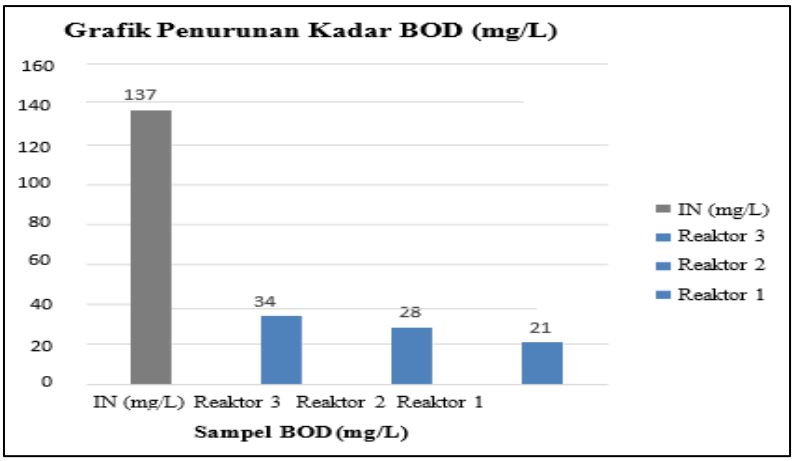
Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan konsentrasi BOD, TSS belum sesuai dengan baku mutu. Sehingga dibutuhkan pengolahan limbah cair domestik agar memenuhi baku mutu sesuai dengan Permen LHK No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.

2. Pengaruh Ketebalan Terhadap Penyisihan Kadar BOD dan TSS Pada Air Limbah Domestik

Penelitian ini menggunakan limbah plastik berbahan PET sebagai biomedia. Variasi ketebalan media yang digunakan yaitu 10 cm, 15 cm dan 20 cm. Setelah dilakukan *running* limbah cair domestic yang dilewatkan secara *continue* dalam reaktor. Hasil konsentrasi dari masing-masing parameter dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

A. Pengaruh Ketebalan Terhadap Penyisihan Kadar BOD Pada Air Limbah Domestik

Hasil penelitian pengaruh ketebalan terhadap penyisihan kadar BOD dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Penurunan Kadar BOD Setelah Pengujian

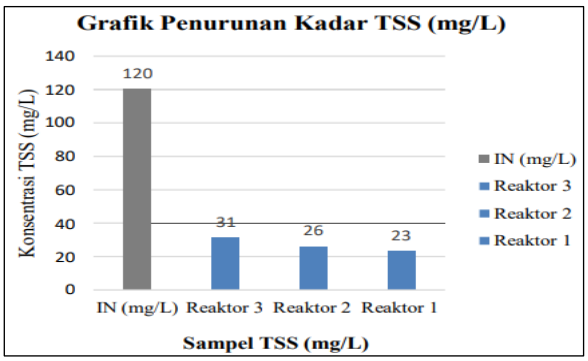
Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat konsentrasi parameter awal BOD sebesar 137 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan limbah cair domestic dengan *biofilter anaerob* bermedia bioball berbahan limbah plastic PET. Didapatkah hasil konsentrasi BOD pada pengukuran effluent dari reaktor 3 (ketebalan 10 cm) sebesar 34 mg/L, pada reaktor 2 (ketebalan 15 cm) sebesar 28 mg/L dan reaktor 1 (ketebalan 20 cm) sebesar 21 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar ketebalan bioball maka penurunan parameter BOD semakin besar.

Hal ini terjadi karena adanya proses pengolahan limbah secara biologi yang terjadi pada biofilter. Proses biologi terjadi karena adanya peranan mikroorganisme yang melekat pada limbah botol plastik untuk mendegradasi polutan (senyawa organik) sebagai bahan makanan (nutrient) dari mikroorganisme yang menyebabkan penurunan kadar BOD, semakin tebal biomedianya maka semakin banyak bakteri yang berkembangbiak pada biomedia dan penurunan kadar BOD semakin tinggi. Sesuai dengan pernyataan Said (2010) yang menyatakan media biofilter berperan sebagai tempat tumbuh dan menempel mikroorganisme untuk mendapatkan unsur-unsur kehidupan yang dibutuhkannya, seperti nutrien dan oksigen.

Berdasarkan pengujian statistik didapatkan nilai korelasi pearson: -0.92 dan P- value sebesar 0,0267, hal ini menunjukkan bahwa ketebalan bioball PET memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi BOD

B. Pengaruh Ketebalan Terhadap Penyisihan Kadar TSS Pada Air Limbah Domestik

Hasil penelitian pengaruh ketebalan terhadap penyisihan kadar TSS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Penurunan Kadar TSS Setelah Pengujian

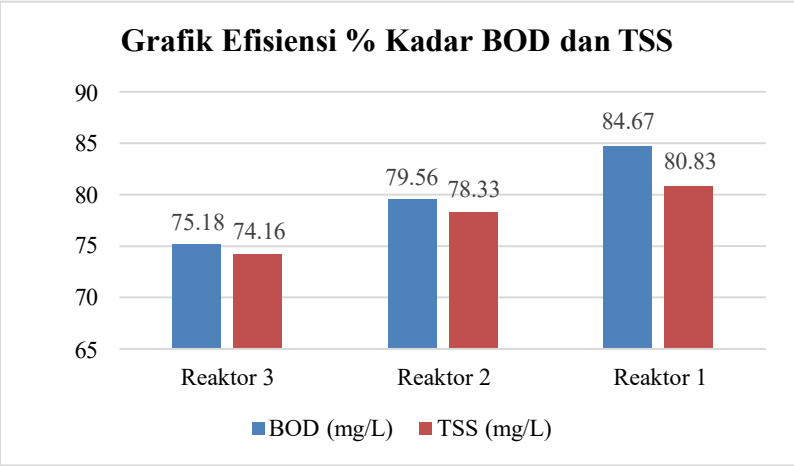
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi awal dari parameter TSS sebesar 120 mg/L. Didapatkah hasil konsentrasi TSS pada pengukuran effluent dari reaktor 3 (ketebalan 10 cm) sebesar 31 mg/L, pada reaktor 2 (ketebalan 15 cm) sebesar 26 mg/L dan reaktor 1 (ketebalan 20 cm) sebesar 23 mg/L. Penurunan konsentrasi parameter TSS pada reaktor 1 dengan ketebalan biomedia 20 cm.

Hal ini disebabkan karena adanya proses biologi dan fisika yang terjadi pada media botol plastik. Penurunan TSS disebabkan karena adanya proses biologi yang terjadi dengan memanfaatkan mikroorganisme, semakin luas permukaan media maka akan semakin banyak mikroorganisme yang melekat dan semakin besar kemampuan mikroorganisme dalam mendegradasi bahan-bahan organik dalam bahan pencemar.

Sedangkan pada proses fisika dibuktikan dengan adanya media dapat menahan padatan tersuspensi yang terkandung pada air limbah domestik dengan menggunakan sistem upflow. Padatan tersuspensi yang terkumpul semakin lama membentuk flok, sehingga pada saat flok berkontak dengan biomedia, flok akan menempel pada biomedia tersebut. Sesuai dengan pernyataan Saputra (2013) yang menyatakan adanya air limbah dalam reaktor pengolahan menyebabkan berkontak pada padatan tersuspensi sehingga padatanpadatan tersebut membentuk padatan yang lebih besar dan menempel pada media. Berdasarkan pengujian statistik didapatkan nilai korelasi pearson: -0.91 dan P- value sebesar 0,0382, hal ini menunjukkan bahwa ketebalan bioball PET memiliki pengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi TSS

3. Efektivitas Limbah PET Sebagai Biomedia Dalam Menyisihkan Kadar BOD, TSS

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pengujian terhadap penurunan kadar BOD dan TSS dengan variasi ketebalan biomedia berbahan limbah plastic PET 20 cm, 15 cm, dan 10 cm menunjukkan hasil seperti Gambar 4 dan Tabel 2.



Gambar 4. Efisiensi % Kadar BOD dan TSS

Tabel 4. Efektifitas Bioball PET menyisihkan BOD dan TSS pada Air Limbah

Ketebalan (cm)	**Konsentrasi BOD (mg/L)**	**Konsentrasi TSS (Mg/L)**	**Efisiensi BOD (%)**	**Efisiensi TSS (%)**
0	137	120	-	-
10	34	31	75,18	74,16
15	28	26	79,56	78,33
20	21	23	84,67	80,83

Pada gambar 4 penurunan kadar BOD dan TSS yang paling besar yaitu pada reaktor 1 dengan ketebalan biomedia 20 cm dengan hasil penurunan kadar BOD dari 137 mg/L menjadi 21 mg/L dengan persentase efektivitas 84,67 % dan hasil penurunan kadar TSS dari 120 mg/L menjadi 23 mg/L dengan persentase efektivitas 80,83 %. Hal ini disebabkan karena semakin tebal biomedia yang digunakan maka semakin banyak ruang untuk tempat tinggal bakteri dan semakin banyak juga bakteri yang dapat tumbuh untuk membantu limbah terurai lebih cepat dengan waktu yang lebih efisien.

SIMPULAN

Limbah plastiK PET dapat didaur ulang menjadi biomedia yang digunakan dalam mengolah limbah cair domestik dengan menggunakan teknologi *anaerobic filtration*. Berdasarkan hasil penelitian dengan ketebalan 20 cm *bioball* limbah PET dapat menyisihkan BOD hingga 84,67% dan TSS mencapai 80,83% pada limbah domestik. Semakin tebal biomedia yang digunakan maka berpengaruh signifikan terhadap penurunan konsentrasi pada parameter limbah cair domestik. Semakin tebal biomedia maka semakin luas media tumbuh mikroorganisme yang berperan dalam mendegradasi polutan dalam limbah cair.

DAFTAR PUSTAKA

Amri, K., Wesen, P. 2017. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball). Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.7 No.2. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Burak, O, dkk. (2019). A System-Wide Approach To Minimize The Operational Cost Of Bench Production In Open-Cast Mining Operations. Journal of Coal Science Technology. Vol.6 No.1.

Chaudhary, Vigneswaran, & H, N. (2003). Biofilter in Water Treatment and Wastewater Treatment. Korean J.Chem. Eng 20(60:1054-1065).

Fardian, E. 2022. Teknologi Biofilter Sebagai Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit.. Environmental Engineering Journal ITATS ENVITATS, Vol. 2, No.1.

Indriyati. (2007). Unjuk Kerja Reaktor Anaerob Lekat Diam Terendam dengan Media Penyangga Potongan Bambu. Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan.

Khusnul, A, dkk, (2015). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball). Jurnal Teknik Lingkungan. Vol.7 No.2.

Mang'era, S, M, Dkk (2022). Evaluation Of Biofilter Performance With Alternative Local Biomedia In Pilot Scale Recirculating Aquaculture Systems. Journal of Cleaner Production. Vol.3 No.1.

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Permen LHK 68/2016) (2016). Tentang Baku Mutu Air Limbah.

Metcalf, dkk. (2003), Waste Water Engineering Treament Disposal Reuse, Fourth Edition. McGraw-Hill, Inc. New York, St Fransisco, Auckland.

Nopia, W, dkk. (2021). Pelatihan Pembuatan Alat Filter Ipal Komunal Dengan Pemanfaatan Limbah Botol Plastik. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Vol.4 No.2.

Nusa, I, S, dkk. (2007). Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Lumpur Aktif Yang Diisi Dengan Media Bioball. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT. Vol.3 No.2.

Nurfina,F.M. 2022. Krisis Sampah Plastik Peran Aktif Korporasi untuk Wujudkan Target Pemerintahan. *https://www.plasticsandrubberindonesia.com/archives/722*. Diakses pada 20 Maret 2025.

Okta,Y.S., Hardoyo. 2022. *Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas sebagai Biofilter Aerobik dalam Penurunan Konsentrasi BOD Air Limbah Domestik*. Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS), Volume 5, Nomor 2, Tahun 2022, Halaman 97–108

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 04/Prt/M/2017 (Permen PUPR 04/2017) Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.

Putra, Y. E., & Karnaningroem, N. (2016). Upaya Peningkatan Kualitas Air Sungai dengan Menggunakan Biofilter Bermedia Botol Plastik Bekas Minuman Probiotik.

Radityaningrum,A.D., Nilam,M.K. 2017. Perbandingan Kinerja Media Biofilter Anaerobic Biofilter Dalam Penurunan Tss, Bod, Cod Pada Grey Water. Jurnal Teknik Lingkungan, Vol 3, No 2.

Said, N, I. dan Firly. (2010). *Uji Performance Biofilter An-aerobik Unggun Tetap Menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon Untuk Pengolahan Limbah Rumah Potong Ayam*. Jurnal BPPT. 2(1): 16-30.

Said, N, L. (2000). Teknologi Pengolahan Air Limbah dengan Proses Biofilm Tercelup. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.1.

Said, N, L. (2005). Penggunaan Media Serat Plastik Pada Proses Biofilter Tercelup Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Non Toilet. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan.

Saputra, A. (2013). Efektivitas Biofilter Anaerob Aerob Untuk menurunkan Kadar TSS Pada Limbah Cair RPH. Universitas Riau: Pekanbaru

Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) (2022). Tentang Komposisi Sampah Berdasarkan Jenis Sampah.

Syarifah, M, M, dkk. (2022). Pelatihan Pembuatan Filter Anaerobik Untuk Septic Tank Dari Botol Bekas Di Desa Rasau Jaya 3 Kecamatan Rasau Jaya Kabupaten Kubu Raya. Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat. Vol.2 No.1.

Valentina L, C, S, C. (2008). Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Grey Water Kawasan Apartemen. Jurnal Teknik Sipil. UI Press.

Wahyu, W, dkk. (2005). Rancang Bangun Paket Ipal Rumah Sakit Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob, Kapasitas 20-30 M3 Per Hari. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT. Vol.1 No.1.