

KAJIAN PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN AIR LIMBAH DOMESTIK INDUSTRI MANUFAKTUR PELENGKAP SEPEDA

Bella Meitha Wulandari¹⁾, Nisa Afyfh Firdaus²⁾, Rizka Novembrianto³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik,

UPN "Veteran" Jawa Timur

Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya

E-mail: rizka.tl@upnjatim.ac.id

Abstrak

Kegiatan industri ialah salah satu penyebab utama meningkatnya pencemaran air limbah yang cukup besar. Seperti halnya industri manufaktur pelengkap sepeda sebagai studi kasus penelitian yang diprediksi akan menghasilkan dampak negatif pada tahap operasional berupa air limbah dari aktivitas pekerja dan fasilitas penunjang yang harus diolah agar tidak mencemari lingkungan. Sistem biofilter anaerob-aerobic merupakan salah satu cara dalam mengolah limbah domestik skala industri. Penelitian ini bertujuan mengolah serta memanfaatkan air limbah domestik untuk kegiatan penyiraman ruang terbuka dan RTH seluas 2384,4 m². Air limbah yang dimanfaatkan sebesar 4,95 m³/hari dengan waktu penyiraman dilakukan 2 kali sehari. Wawancara, studi pustaka, observasi langsung, dan analisa input-output pengolahan limbah domestik merupakan metode yang dipakai dalam penelitian. Dari hasil observasi yang dilakukan, menunjukkan bahwa pengolahan air buangan domestik telah mengalami penurunan yang signifikan dengan persentase efisiensi yakni BOD₅ 85%, COD 90%, TSS 20%, NH₃-N 96%, Minyak-Lemak 30%, dan Total Coliform 92% sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Perhitungan efisiensi pemanfaatan kembali air limbah domestik sebagai kegiatan penyiraman ruang terbuka dan RTH mencapai 99%, dengan manfaat yang didapatkan antara lain mampu menekan pengurangan biaya pembelian air bersih sekitar 30% atau setara dengan Rp. 607.214.

Kata kunci: air limbah domestik, biofilter anaerob-aerob, industri, pemanfaatan

Abstract

Industrial activities are one of the main causes of significant increasing in wastewater pollution. As with the bicycle accessory manufacturing industry as a case study predicted to have negative impacts in the operational stage, such as wastewater from worker activities and supporting facilities that must be treated to avoid polluting the environment. The anaerobic-aerobic biofilter system is one way of treating industrial-scale domestic waste. This study aims to treat and utilize domestic wastewater for watering open spaces and green areas covering an area of 2384,4 m². The amount of wastewater used is 4,95 m³/day with watering done twice a day. Interviews, literature reviews, direct observations, and input-output analysis of domestic waste treatment are the methods used in this study. The results of the observations show that the treatment of domestic wastewater has experienced a significant decrease with an efficiency percentage of BOD₅ 85%, COD 90%, TSS 20%, NH₃-N 96%, Oil & grease 30%, and Total Coliform 92%. Meeting the required quality standards. The calculation of the efficiency of reusing domestic wastewater for watering open spaces and green areas reaches 99%, with benefits including a 30% reduction in the cost of purchasing clean water or the equivalent of Rp. 607,214.

Keywords: hazardous and toxic waste, used oil waste, workshop

1. PENDAHULUAN

Secara keseluruhan, kurang lebih 321 juta masyarakat Indonesia diperkirakan akan kekurangan akses terhadap air bersih pada tahun 2025 karena pertumbuhan industri dan perilaku masyarakat yang boros terhadap penggunaan air bersih (Purnomo, 2021). Air bersih merupakan hal

yang membutuhkan perhatian yang cermat, karena menurut standar tertentu, untuk mendapatkan air bersih saat ini sangat mahal karena banyak air tercemar oleh berbagai limbah manusia, baik industri maupun lainnya (Nasihah dkk, 2018). Air limbah industri termasuk air limbah yang berasal dari air hasil pemakaian untuk pengolahan industri sedangkan air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga berupa aktivitas manusia (*grey water dan black water*) dan kegiatan rumah tangga lainnya. Air limbah terdiri dari 99,7% air dan 0,3% bahan lainnya (Alfrida & Ernawita, 2016).

Air limbah domestik yang dibuang langsung ke badan air tanpa adanya proses pengolahan terlebih dahulu akan berdampak mencemari lingkungan, karena pada umumnya air limbah domestik mengandung zat berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan manusia (Sastrawijaya dkk., 2022). Air limbah domestik banyak mengandung bahan organik seperti protein, karbohidrat, serta lemak. Sedangkan bahan anorganik yang terkandung dalam air limbah domestik yakni butiran, garam, dan metal (Ratnawati & Ulfah, 2020).

Industri manufaktur pelengkap sepeda merupakan salah satu penghasil air limbah dalam jumlah besar di Indonesia, karena memiliki daya saing yang cukup tinggi dalam pasar global maupun domestik. Daya saing yang dihasilkan tidak hanya pada kegiatan produksi, melainkan juga pada kondisi lingkungan yang memberikan dampak negatif dari kegiatan operasional seperti kegiatan pencucian, toilet pekerja, toilet pengunjung, dan kegiatan lainnya yang menghasilkan air limbah.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2021 menyatakan di dalam penyusunan dokumen lingkungan berupa persetujuan teknis pembuangan dan/atau pemanfaatan air limbah di setiap badan usaha atau industri harus mengelola air limbah yang dihasilkan sebagai kegiatan penyiraman (Kementrian LHK, 2021). Pengolahan limbah cair domestik sebagai upaya pemanfaatan penyiraman tanaman yang dilakukan oleh (Busyairi, 2020) menggunakan pengolahan *biofilter anaerob-aerobic* dinyatakan cukup baik dengan penyisihan persentase efektivitasnya menunjukkan rentang 56,73% - 97,65%. Selain itu, peneliti (Rosadi dkk., 2021) juga menyatakan bahwa air limbah domestik dapat dimanfaatkan sebagai air penyiraman taman sebagai pengganti air bersih. Adanya kebijakan pengolahan dan pemanfaatan air limbah akan membantu mengurangi pencemaran air yang disebabkan oleh suatu industri.

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada industri manufaktur pelengkap sepeda dalam mengolah limbah cair agar *effluent* yang dihasilkan dapat digunakan sebagai kegiatan penyiraman. IPAL yang digunakan yakni *biofilter anaerob-aerobic* untuk mengatasi pencemaran lingkungan terutama pada biota air. Pengolahan *biofilter anaerobic-aerobic* merupakan salah satu teknologi yang sangat cocok untuk di aplikasikan di suatu industri dalam menghilangkan polutan organik dari air limbah. Teknologi unit biologis IPAL *biofilter anaerobic-aerobic* memiliki keunggulan seperti tidak memerlukan lahan yang luas, pengoperasian mudah,

menghasilkan sedikit lumpur, tahan terhadap fluktuasi jumlah dan konsentrasi air buangan, kualitas produk olahan sangat baik dan stabil sehingga memungkinkan untuk melakukan pemanfaatan air limbah sebagai air bersih, serta pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil. Sedangkan kekurangan teknologi tersebut adalah pemakaian energi yang tinggi pada *blower* untuk aerasi. Pengolahan air limbah dengan teknologi *biofilter anaerob-aerobic* juga cukup efektif untuk mereduksi kadar organik limbah seperti BOD, COD, TSS, Amoniak, TDS dan Total Coliform dengan biaya operasional yang terjangkau (Alna & Ipung, 2020). Kajian pengolahan dan pemanfaatan air limbah industri bertujuan untuk mengolah serta memanfaatkan air limbah domestik untuk kegiatan penyiraman ruang terbuka dan RTH.

2. METODE

Penelitian pada industri manufaktur pelengkap sepeda dilakukan dengan jenis penelitian kualitatif berupa pengambilan data *primer-sekunder* melalui wawancara, observasi, dan studi literatur menggunakan metode analisis deskriptif. Data primer diperoleh langsung di lapangan terkait kondisi eksisting sumber air limbah domestik, pengambilan sampel, dan efisiensi pemanfaatan air limbah hasil olahan *biofilter*. Sedangkan data sekunder yang dikumpulkan meliputi perhitungan jumlah air bersih dan air limbah yang dihasilkan, serta dokumen yang telah dimiliki oleh industri manufaktur pelengkap sepeda. Perhitungan jumlah air bersih dan air limbah yang dihasilkan berasal dari jumlah populasi yang ada di dalam industri yang sedang beroperasi. Adapun rumus yang digunakan sebagai bahan perhitungan dapat dilihat dibawah ini:

- Kebutuhan Air Bersih Domestik (Q) (L/hari)

$$Q = \text{Jumlah orang (pekerja)} \times \text{debit kebutuhan air bersih/orang}$$

- Debit Air Buangan (Qab) (L/hari)

$$Q_{ab} = 70\% \times \text{jumlah total kebutuhan air bersih}$$

- Efisiensi Pemanfaatan Air Limbah

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Volume air yang dimanfaatkan}}{\text{Volume air limbah yang dihasilkan}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sumber Air Bersih dan Air Limbah

Sumber air bersih yang digunakan industri manufaktur pelengkap sepeda diperoleh dari PDAM untuk penggunaan air bersih pekerja dan pengunjung. Sedangkan sumber air limbah yang dihasilkan berasal dari kegiatan kamar mandi atau toilet yang berupa *black water* dan *grey water*. Kegiatan usaha yang berlangsung di industri manufaktur pelengkap sepeda berlangsung selama 24 jam dengan 6 hari kerja dalam seminggu. Jam operasional berlangsung selama 15 jam dibagi menjadi 2

shift. Kegiatan produksi air limbah domestik dihasilkan dari jumlah karyawan sebesar 141 orang, serta jumlah pengunjung yang di asumsikan 10 orang per hari.

3.2 Perhitungan Air Bersih dan Air Limbah

Hasil perhitungan air bersih dengan jumlah pekerja sebanyak 141 orang dan jumlah pengunjung 10 orang adalah sebesar 7,13 m³/hari. Perhitungan kebutuhan air bersih disesuaikan dengan SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Sedangkan dari perhitungan air limbah domestik industri manufaktur pelengkap sepeda telah digunakan faktor timbulan air limbah sebesar 70% (Hervi dkk., 2017). Secara detail hasil perhitungan disajikan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

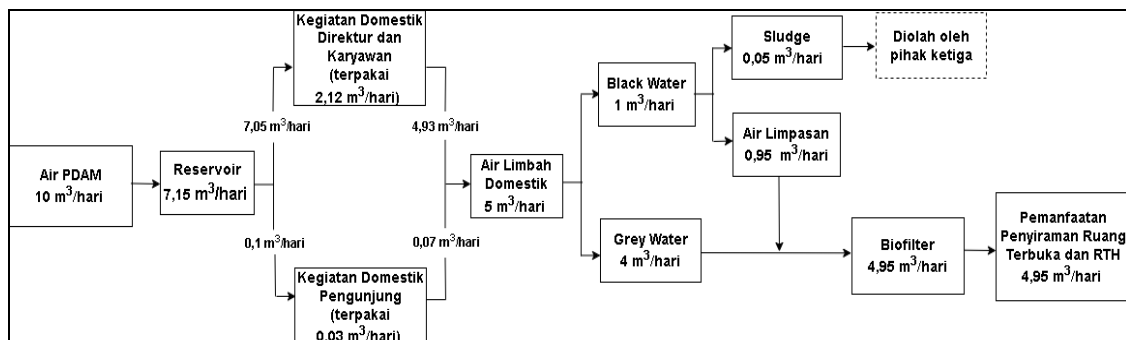
Tabel 1. Perhitungan Estimasi Air Bersih

Sumber air bersih	Pengguna	Jumlah (orang)	Kebutuhan (L/org/hari)	Kebutuhan air bersih rata-rata (m ³ /hari)	Limbah cair yang dihasilkan (m ³ /hari)
	1	2	3	4 = (2*3)/1000	4*70%
Tahap operasional					
PDAM	Pekerja	141	50	7,05	4,93
	Pengunjung	10	10	0,1	0,07
Total kebutuhan air domestik rata-rata				7,15	5

Berdasarkan tabel perhitungan, maka dapat diketahui bahwa air limbah domestik yang dihasilkan oleh industri manufaktur pelengkap sepeda sebesar 4,95 m³/hari sesuai dengan sajian **Tabel 2**. Air limbah tersebut berasal dari 20% air limpasan (*black water*) dan 80% *grey water* aktivitas pekerja dan pengunjung. Secara ringkas berikut ini merupakan sajian neraca massa penggunaan air di setiap jenis kegiatan industri manufaktur pelengkap sepeda.

Tabel 2. Perhitungan Estimasi Limbah Domestik yang Dihasilkan

Sumber	Jumlah air yang dihasilkan (m ³ /hari)
Air Limpasan	0,95
Grey Water	4
Total Air Limbah Domestik	4,95



Gambar 1. Neraca Massa Penggunaan Air Industri Manufaktur Pelengkap Sepeda

Berdasarkan neraca massa diatas dapat dilihat alur proses penggunaan air bersih hingga menjadi air limbah yang dihasilkan di masing-masing kegiatan agar dapat diketahui pula berapa besar air penyiraman ruang terbuka dan RTH yang dibutuhkan. Timbulan air limbah domestik sebesar 4,95 m³/hari telah sesuai dengan 70% air bersih yang digunakan, dan 30% lainnya akan tertinggal pada saluran pipa.

3.3 Karakteristik Air Limbah Domestik

Rencana kegiatan industri manufaktur pelengkap sepeda menghasilkan berbagai macam karakteristik pencemar dari kegiatan yang dilakukan. Standar baku mutu air limbah yang digunakan adalah Permen LHK No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik (Kementrian LHK, 2016). Karakteristik air limbah domestik industri manufaktur pelengkap sepeda disajikan pada **tabel 3** berikut ini.

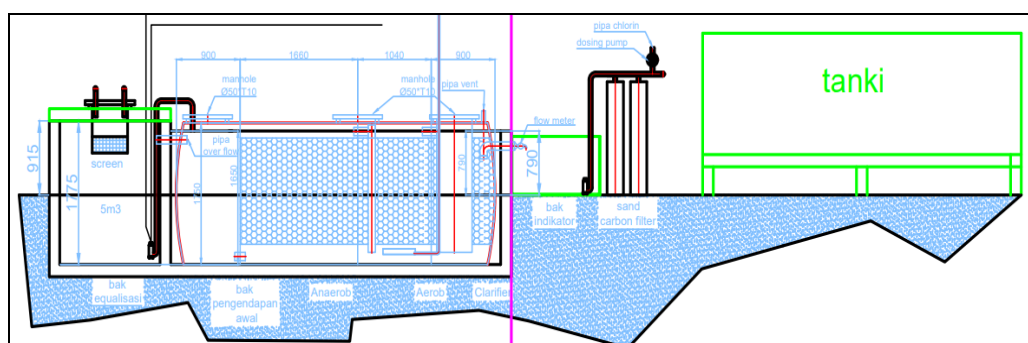
Tabel 3. Karakteristik *Influent* Industri Manufaktur Pelengkap Sepeda

Karakteristik Air Limbah Kegiatan Domestik				
No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji	Kadar Maksimum*
1.	pH	-	7,95	6 – 9
2.	BOD ₅	mg/L	<48,7	30
3.	COD	mg/L	112,2	100
4.	TSS	mg/L	<38,86	30
5.	NH ₃ -N	mg/L	1,22	10
6.	Minyak dan lemak	g/L	0,422	5
7.	Total coliform	jmlh/100 mL	12,700	3000

Dari hasil uji laboratorium diatas dapat dilihat bahwa masih terdapat beberapa parameter melebihi baku mutu yang mengacu pada PERMEN LHK No.68 Tahun 2016.

3.4 Pengolahan Air Limbah Domestik

Pengolahan air limbah domestik industri manufaktur pelengkap sepeda menggunakan biofilter *anaerob-aerobic* dengan kapasitas 10 m³. Di lihat dari kondisi eksisting yang ada, maka kapasitas tersebut telah mencukupi pengolahan air limbah yang dihasilkan dari kegiatan operasional industri manufaktur pelengkap sepeda. *Effluent* dari IPAL *biofilter* akan ditampung sementara dan selanjutnya dimanfaatkan sebagai penyiraman untuk ruang terbuka dan RTH. Adapun rangkaian skema pengolahan air limbah industri manufaktur pelengkap sepeda dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Skema Pengolahan Air Limbah Domestik

Dapat dilihat pada gambar diatas, bahwa pengolahan air limbah domestik diawali dengan air masuk menuju bak interseptor terlebih dahulu agar dapat memisahkan lemak dan padatan detergen yang terkandung di dalam *grey water*. Pemisahan ini digunakan agar aliran air limbah tidak mengganggu proses pengolahan selanjutnya yakni pada bak equalisasi yang berfungsi sebagai tempat penampungan, proses pencampuran air limbah dari kegiatan dapur dan kamar mandi. Air luapan dari masing-masing sumber mengalir sebagai upaya pemisahan minyak-lemak yang terkandung didalam *black water* dari bak interseptor yang telah diolah.

Selanjutnya, air akan masuk pada kompartemen yang dimiliki *biofilter* yakni, bak pengendap awal, bak *anaerobik*, bak *aerobik*, dan *clarifier*. Fungsi dari bak pengendap awal adalah untuk menurunkan BOD, COD, dan kualitas *effluent* sebelum diolah. Selanjutnya, air akan memasuki zona *anaerobic* dengan menggunakan media sarang tawon. Air limbah yang mengandung bahan organik mengalir dari bawah ke atas dan melewati media *biofilter* yang ditumbuhi bakteri *anaerob*, sehingga waktu kontak air limbah dan bakteri *anaerob* lebih lama. Oleh karena itu, pengolahan air limbah akan lebih efektif dalam mengurai atau menghilangkan bahan organik.

Bak *aerobic* terdapat plastik tipe sarang tawon yang dihempas dengan udara untuk memungkinkan adanya reaksi dekomposisi mikroorganisme terhadap bahan organik di saluran pembuangan dengan menepel pada permukaan media. Pada bak pengendap akhir, lumpur akan mengendap dan sebagian lumpur akan dipompa ke bagian *inlet* dengan bantuan pompa sirkulasi lumpur. *Effluent* kemudian diinjeksi klorin pada pipa transfer untuk mengurangi jumlah total *coliform* dalam air limbah. Pengolahan *biofilter anaerob-aerobic* diatas, maka dapat diperoleh hasil air limbah domestik *effluent* beserta efisiensi pengolahan di industri manufaktur pelengkap sepeda pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Effluent* dan Efisiensi Air Limbah Industri Manufaktur Pelengkap Sepeda

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji		Efisiensi	BM *)	Keterangan
			<i>Influent</i>	<i>Effluent</i>			
1.	pH	-	7,95	7,61	-	6-9	M
2.	BOD ₅	mg/L	<48,7	<20,3	85%	30	M
3.	COD	mg/L	112,2	42,7	90%	100	M
4.	TSS	mg/L	<38,86	<17,90	20%	30	M
5.	NH ₃ -N	mg/L	1,22	0,0774	96%	10	M
6.	Minyak & Lemak	mg/L	0,422	0,244	30%	5	M
7.	Total <i>Coliform</i>	Jumlah/ 100 mL	12,700	2,660	92%	3000	M

*) = Baku Mutu (BM) mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016
 M = Memenuhi
 TM = Tidak Memenuhi

3.5 Pemanfaatan Air Limbah Domestik

Air limbah yang telah terolah dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) akan dimanfaatkan sebesar 99% agar tidak ada lagi air limbah yang akan dibuang ke badan air. Seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 4** mengenai hasil uji *effluent* dapat diketahui bahwa seluruh parameter telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan sehingga air telah aman untuk dilakukan pemanfaatan pada kegiatan penyiraman. Secara detail perhitungan mengenai efisiensi pemanfaatan air limbah dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Volume air yang dimanfaatkan}}{\text{volume air limbah yang dihasilkan}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{4,95}{5} \times 100\% = 99\%$$

Pembelian air bersih sebelum dilakukan pemanfaatan air limbah hasil olahan sangat besar untuk keperluan penyiraman ruang terbuka dan RTH. Berikut adalah tabel perbandingan pembelian air sebelum dilakukan pemanfaatan dan setelah dilakukan pemanfaatan :

Tabel 5. Pembelian Air Bersih

Bulan Pembelian Air	Sebelum Pemanfaatan	Setelah Pemanfaatan
Juni	698.872	515.321
Juli	498.280	365.670
Agustus	663.680	460.875
September	458.698	370.450
Total	2.319.530	1.712.316

Tabel diatas, dapat dilihat bahwa perbandingan pembelian air sebelum dan setelah pemanfaatan mengalami penurunan sekitar 30% atau setara dengan Rp. 607.214. Sehingga pemanfaatan air limbah domestik sebagai kegiatan penyiraman di industri manufaktur pelengkap sepeda sebesar 99%, dapat menjadikan solusi yang tepat dalam suatu industri untuk melakukan pemanfaatan air limbahnya. Seperti halnya pada peneliti sebelumnya juga telah menerapkan kegiatan ini sebagai cuci piring warga kawasan taman gemolong *edupark* dengan membuat saluran limbah tersendiri disekitar taman (Rosadi dkk, 2021).

Pemanfaatan air limbah industri manufaktur pelengkap sepeda nantinya akan digunakan untuk penyiraman ruang terbuka dan RTH sebesar 4,95 m²/hari dengan menggunakan metode pemanfaatan air limbah yaitu akan dimulai dari air limbah yang telah terolah akan dipompa menuju tangki penampung, yang dimana tangki penampung ini akan dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis. Kemudian air akan disalurkan pada pipa khusus yang bertujuan untuk memudahkan dalam pengisian tangki penampung di setiap titik lahan pemanfaatan. Selanjutnya tangki pemanfaatan akan

di salurkan pada sprinkler otomatis untuk melakukan penyiraman pada jadwal yang telah ditentukan secara bergiliran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian secara keseluruhan, langkah yang dilakukan oleh industri manufaktur pelengkap sepeda telah tepat. Hasil pengolahan IPAL *biofilter anaerob-aerob* pada industri manufaktur pelengkap sepeda mengalami penurunan yang signifikan dengan persentase efisiensi yakni BOD₅ 85%, COD 90%, TSS 20%, NH₃-N 96%, Minyak-Lemak 30%, dan Total *Coliform* 92% sehingga hasil tersebut menunjukkan bahwa telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Air hasil pengolahan (*Effluent*) dapat dimanfaatkan sebagai kegiatan penyiraman dengan hasil perhitungan efisiensi yaitu sebesar 99% dan pembelian air bersih telah mengalami penurunan sekitar 30% atau setara dengan Rp. 607.214. Dalam hal ini dapat menjadikan referensi untuk melakukan pengolahan dan pemanfaatan air limbah domestik skala industri agar dapat menghemat pembelian air bersih sebagai penyiraman ruang terbuka dan RTH.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pekerja industri manufaktur pelengkap sepeda, dosen pembimbing dalam penelitian, serta rekan terkait yang telah membantu penyelesaian penelitian dari awal hingga akhir. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada pihak lain yang ikut berkontribusi secara penuh dan tidak bisa penulis tuliskan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alna Nur Rahma dan Ipung Fitri Purwanti. (2020). Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Kecamatan Kota, Kota Kediri. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 9, No. 2, ISSN: 2337-3539 (230-9271).
- Busyairi M, Adriyanti N, Kahar A, Nurcahya D, Sariyadi S. (2020). Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik Grey Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob (Studi Kasus: IPAL INBIS Permata Bunda, Bontang). *J Serambi Eng*. Vol 5(4):1306–12.
- E. South, Alfrida dan Nazir, Ernawita. (2016). Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (*Greywater*) pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas yang Berada di Tangerang Selatan. *Jurnal Ecolab*, Vol. 10 No. 2, 80 - 88.
- Hervi, N., Utomo, B., & Sudarto. (2017). Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Di Kawasan Kumuh Kecamatan Karanganyar. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 5(3), 787–797.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Peraturan Menteri LHK No.68 th 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Kementeri Lingkung Hidup dan Kehutan* [Internet]. 2016;68:1–13. Tersedia pada: [http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19 Permen LHK th 2016 No. P.63 Baku Mutu Air Limbah Domestik.pdf](http://neo.kemenperin.go.id/files/hukum/19%20Permen%20LHK%20th%202016%20No.%20P.63%20Baku%20Mutu%20Air%20Limbah%20Domestik.pdf)
- Nasihah M, Saraswati AA, Najah S. (2018). Uji Pengolahan Limbah Cair Domestik Melalui Metode Koagulasi-Flokulasi dan Fitoremediasi dengan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). *J Envscience*. Vol. 2 No.2, 76.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 5 Tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan.

Purnomo A, Apriliyya DV. (2021). Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan Study Of Water Saving Program In Department Of Transportaion Of Kabupaten Pasuruan Office.

Ratnawati, R., & Ulfah, S. L. (2020). Pengolahan Air Limbah Domestik menggunakan Biosand Filter. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 8-14. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.8-14>

Rosadi, S. N. S., Mutiari, D., Yuliarahma, T., & Madania AA. (2021). Pemanfaatan Air Bekas Cuci Piring Sebagai Pengganti Air Bersih Untuk Penyiraman Tanaman Di Edupark Gemolong. . 263-267.

Sastrawijaya, I. G. A., Supraba, I., & Ahmad, J. S. M. (2022). Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat Skala Permukiman Berbah Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (2020), Kabupaten manusia serta mengganggu estetika lingkungan. Perairan yang memiliki kandungan bahan T) Skala. 14, 78-92.

SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing