

Artikel

Sistem Pengolahan dan Pemanfaatan Air Limbah Domestik (Studi Kasus Pada PT. X)

Praditya Sigit Ardisty Sitogasa¹, Erwin Kurniawati², Rizka Novembrianto³, Pranandito Wisnu Prabowo⁴

Riwayat Artikel:

Masuk: 09-12-2022

Diterima: 30-12-2023

Dipublikasi: 11-03-2023

Cara Mengutip:

Sigit Ardisty Sitogasa, Praditya, Erwin Kurniawati, Rizka Novembrianto, dan Pranandito Wisnu Prabowo. 2023. "Sistem Pengolahan Dan Pemanfaatan Air Limbah Domestik (Studi Kasus Pada Pengelolaan Air Limbah Domestik PT. X)". Jurnal Ekologi, Masyarakat Dan Sains 4 (1). Bandung, Indonesia:14-19. <https://doi.org/10.55448/ems.v4i1.74>.

Lisensi:

Hak Cipta (c) 2022 Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains



Artikel ini berlisensi *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License*.

^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur; CV. Bentala Hijau Indonesia, Jl. Penjaringan Timur VI, Blok PE No.3, Penjaringan Sari, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya

⁴ Penulis koresponden: praditya.s.tl@upnjatim.ac.id

Abstrak: PT. X merupakan industri mur dan baut yang ada di Surabaya. PT. X mengolah air limbah domestiknya di IPAL Biofilter dan memanfaatkannya sebagai air penyiraman ruang terbuka dan ruang terbuka hijau. Ini menarik untuk diteliti karena dapat menjadi bahan kajian dalam sistem pengelolaan air limbah domestik dalam sektor industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi sistem pengelolaan limbah cair domestik PT. X. Metode penelitian menggunakan pendekatan analisis data kualitatif dan kuantitatif dengan sumber data primer dan sekunder. Hasil yang diperoleh yaitu kondisi eksisting pengelolaan air, mulai dari penggunaan air bersih hingga menghasilkan air limbah, pengolahan, pemanfaatan, dan efisiensi pemanfaatan air limbah. Proses pengolahan menghasilkan air daur ulang (*recycle*) yang telah memenuhi baku mutu, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penyiraman. Efisiensi pemanfaatan air limbah domestik mencapai 99 %, dengan manfaat yang didapatkan yaitu mampu menekan biaya pembelian air bersih untuk penyiraman dan mengurangi volume serta beban pencemar pada badan air.

Kata Kunci: biofilter, limbah cair domestik, penyiraman

Abstract: *PT. X is nut and bolt industry in Surabaya. PT. X treats their domestic wastewater in the Biofilter WWTP and uses it as water for watering open spaces and green open spaces. This is interesting to learn because it can become material for study in domestic wastewater management systems in the industrial sector. This study aims to knowing the effectiveness and efficiency of the domestic waste water management system at PT. X. The research method uses a qualitative and quantitative data analysis approach with primary and secondary data sources. The results obtained are the existing conditions of water management, starting from the use of clean water to produce waste water, processing, utilization, and efficiency of waste water utilization. The processing produces recycled water which meets quality standards, so that it can be used as watering. The efficiency of domestic wastewater utilization reaches 99%, with the benefits obtained is being able to reduce the cost of purchasing clean water for watering and reduce the volume and load of pollutants in water bodies.*

Keywords: *biofilter, domestic wastewater, watering*

1 PENDAHULUAN

Sektor industri memiliki peran strategis dalam meningkatkan pembangunan, terutama untuk meningkatkan penyerapan tenaga kerja dan mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat (Indrayani 2018). Sejalan dengan kemajuan dan

peningkatan kegiatan operasional suatu industri, maka jumlah limbah yang akan dihasilkan juga akan meningkat (Yuniarti et al. 2019).

Limbah cair dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan manusia apabila tidak dikelola dengan maksimal. Pengolahan limbah cair agar mampu memenuhi standar baku mutu

yang telah ditetapkan merupakan hal yang harus dilakukan oleh setiap penghasil limbah tersebut. Langkah yang dapat dilakukan untuk menangani limbah cair tidak hanya dengan melakukan pengolahan saja, tetapi juga dapat dilanjutkan dengan pemanfaatan air hasil olahan tersebut. Menurut [Sastrawijaya dkk \(2022\)](#), air limbah domestik dapat dimanfaatkan kembali untuk air baku irigasi. Menurut [Rosadi dkk \(2021\)](#) air limbah domestik dapat dimanfaatkan sebagai air penyiraman taman sebagai pengganti air bersih. Kemudian berdasarkan Permen LHK No 5 tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis Dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan, limbah cair dapat dimanfaatkan pada proses utama sebagai proses produksi dan *flushing*; sebagai air penunjang untuk operasional boiler dan cadangan air baku; sebagai produk samping untuk pupuk, energi, dan *composting*; serta sebagai penyiraman dan pencucian untuk siram tanaman, jalan, *hydrant*, kolam rekreasi, dan cuci kendaraan.

PT. X merupakan salah satu industri mur dan baut yang terletak di Surabaya. Pada kegiatan operasional, PT. X akan menghasilkan limbah cair produksi. Karakteristik limbah cair produksi pengolahan baja yaitu mengandung logam berat seperti Pb, Cu, Cr, Zn, Fe, Ni, dan Mn. Selain menghasilkan limbah cair produksi, PT. X juga menghasilkan limbah cair domestik. Limbah cair domestik berupa *grey water* dan *black water* yang dihasilkan dari aktivitas tenaga kerja. Limbah cair domestik yang dibuang langsung ke badan air tanpa melalui proses pengolahan akan mengakibatkan terjadinya pencemaran pada ekosistem badan air penerima ([Rarasari dkk. 2018](#)). Kontribusi air limbah domestik dari kegiatan industri terhadap pencemaran air permukaan adalah 8 % ([Busyairi dkk. 2020](#)). Pada umumnya limbah cair domestik mengandung zat berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan manusia dan estetika lingkungan ([Sastrawijaya dkk. 2022](#)). Limbah cair domestik banyak mengandung bahan organik (protein, karbohidrat, dan lemak) dan anorganik (butiran, garam, dan metal) ([Ratnawati dan Ulfah 2020](#)). Bahan organik yang berasal dari limbah cair domestik ini akan terdegradasi sehingga dapat mengakibatkan semakin berkembangnya mikroorganisme dan mikroba patogen seperti *Coliform* ([Lestari dkk. 2021](#)).

Untuk mengurangi dampak negatif yang dapat disebabkan oleh pembuangan limbah cair domestik, maka PT. X berupaya mengelola limbah cair domestik dengan cara mengolah dan memanfaatkannya kembali sebagai penyiraman.

Pengolahan limbah cair domestik dilakukan menggunakan IPAL Biofilter kombinasi (Anaerob-Aerob). IPAL Biofilter kombinasi Anaerob-Aerob merupakan proses pengolahan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang didalamnya diisi dengan media penyangga sebagai tempat berkembangbiaknya mikroorganisme dengan aerasi (aerob) atau tanpa aerasi (anaerob) ([Ewita 2011](#)). Air limbah domestik yang telah memenuhi standar baku mutu setelah melalui tahap pengolahan dapat dimanfaatkan kembali untuk penyiraman ruang terbuka dan ruang terbuka hijau. Pemanfaatan ini bertujuan untuk mengurangi penggunaan air bersih pada tahap operasional PT. X.

Berdasarkan uraian diatas, sistem pengelolaan air limbah di IPAL Biofilter PT. X merupakan hal yang menarik, karena air limbah domestik tidak hanya diolah saja tetapi juga memiliki tindak lanjut yaitu dijadikan sebagai air penyiraman ruang terbuka dan ruang terbuka hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi sistem pengelolaan limbah cair domestik PT. X. Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak industri lainnya dalam mengelola limbah cair domestik yang dihasilkan untuk dimanfaatkan kembali, sehingga dapat meminimalisir terjadinya pencemaran lingkungan.

2 METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, digunakan pendekatan analisis data kualitatif dengan hasil akhir berupa deskripsi atau penjelasan dan data kuantitatif dengan hasil akhir berupa perhitungan. Analisis data kualitatif dilakukan dari reduksi data, penyajian data, penyatuan informasi, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi (pengolahan akhir) ([Andini dan Arida 2019](#)).

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer dan sekunder. Data primer berupa foto lokasi pengolahan limbah cair domestik (IPAL Biofilter) dan lokasi pemanfaatan limbah cair domestik (RTH dan ruang terbuka). Untuk mendapatkan data primer, peneliti melakukan observasi atau pengamatan langsung ke lokasi penelitian. Pengamatan langsung ini dimaksudkan untuk mendapatkan dokumentasi yang berupa foto terkait IPAL Biofilter dan lokasi pemanfaatan air limbah PT. X.

Data sekunder diperoleh melalui catatan yang telah diserahkan oleh PT. X ke peneliti. Catatan ini berisi uraian terkait jumlah air bersih yang digunakan, jumlah air limbah domestik yang

dihasilkan, kondisi existing sumber air limbah domestik (WC), serta profil pengelolaan air limbah domestik yang meliputi pengolahan di IPAL biofilter dan sistem pemanfaatan air limbah hasil olahan biofilter.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

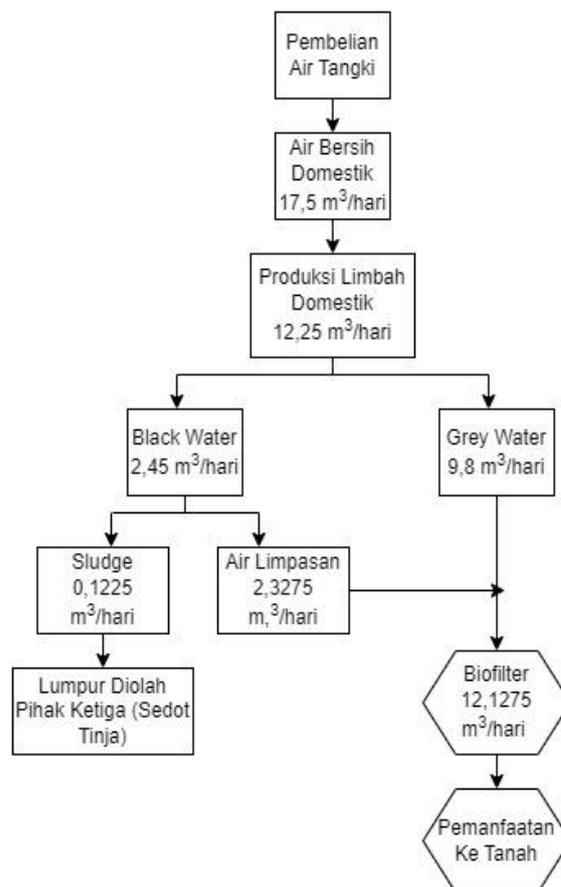
3.1 Jumlah Kebutuhan Air Bersih Dan Limbah Yang Dihasilkan

PT. X membeli air tangki untuk penggunaan air bersih domestik karyawan dan pengunjung. Total kebutuhan air bersih domestik rata-rata yaitu sebesar 17,5 m³/hari. Perhitungan kebutuhan air bersih untuk pegawai sudah disesuaikan berdasarkan SNI 03-7065-2005 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Dalam perhitungan timbulan air limbah domestik, digunakan faktor timbulan air limbah sebesar 70 % (Hervi dkk. 2017). Neraca air bersih dan air limbah domestik yang dihasilkan oleh PT. X disajikan dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Neraca Air Bersih dan Air Limbah Domestik					
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					
Pembelian air tangki	Karyawan	348	50	17,4	12,18
	Pengunjung	10	10	0,1	0,07
	Total kebutuhan air domestik rata-rata (WC)			17,5	12,25-0,1225 = 12,1275

(Sumber: Catatan dan Perhitungan oleh PT. X)

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa air limbah domestik yang dihasilkan sebesar 12,1275 m³/hari. Air limbah ini berasal dari 80 % grey water dan 20 % black water hasil aktivitas karyawan dan pengunjung. Gambar 1 berikut merupakan neraca massa penggunaan air PT. X.



Gambar 1. Neraca Massa Penggunaan Air (Sumber: Catatan PT. X)

Timbulan air limbah domestik sebesar 12,1275 m³/hari sudah sesuai dengan 70 % air bersih yang digunakan, dimana 30 % lainnya akan tertinggal pada saluran-saluran pipa yang digunakan.

3.2 Pengolahan di IPAL Biofilter

IPAL domestik yang dimiliki PT. X merupakan IPAL kombinasi, yakni dengan menggunakan biofilter sistem anaerob dan aerob. Air limbah yang diolah berasal dari *grey water* dan *black water*. Kapasitas IPAL Domestik yang dimiliki PT. X sebesar 20 m³. Sehingga telah mencukupi untuk mengolah air limbah domestik yang kapasitasnya sebesar 12,1275 m³/hari. Sebelum masuk ke tangki biofilter, air limbah ditampung terlebih dahulu di tangki ekualisasi. Pada tangki ekualisasi terjadi proses pencampuran air limbah dari kegiatan dapur dan kamar mandi. Dimana air limbah dari dapur sebelumnya telah melewati unit *grease trap* yang berfungsi untuk memisahkan minyak dan lemak (Busyairi dkk. 2020). Pada tangki ekualisasi akan terjadi proses fluktuasi air limbah (menyamakan debit sebelum masuk pada pengolahan selanjutnya) (Rahman dkk., 2021). Air pada tangki ekualisasi selanjutnya masuk pada unit biofilter.



Gambar 2. IPAL Biofilter
(Sumber: Foto Hasil Dokumentasi Peneliti)

Pada biofilter terdapat 4 (empat) kompartemen pengolahan yaitu bak pengendap awal, bak anaerobik, bak aerobik, dan bak pengendap akhir. Hal ini sesuai dengan penjelasan dari [Dani \(2022\)](#), dimana bak pengendap awal berfungsi untuk mengendapkan dan menguraikan partikel lumpur dan padatan organik, serta sebagai tempat penampungan lumpur. Kemudian air limpasan dari bak pengendap awal akan masuk pada zona anaerobik. Pada bak anaerobik, media yang digunakan berupa sarang tawon. Air limbah yang mengandung bahan organik akan mengalir dari bagian bawah ke bagian atas dan melewati media biofilter yang sudah ditumbuhi oleh bakteri anaerobik, sehingga waktu kontak dengan air limbah dan bakteri anaerobik lebih lama. Oleh karena itu, pengolahan air limbah akan lebih efektif sehingga penguraian atau removal bahan-bahan organik akan lebih cepat. Kemudian air dari bak anaerobik akan dialirkan ke bak aerobik. Dalam bak aerobik ini media yang digunakan berasal dari bahan plastik tipe sarang tawon, yang kemudian diberikan aerasi atau dihembus dengan udara sehingga mikroorganisme yang telah tumbuh dan menempel pada permukaan media akan menguraikan zat organik dalam air limbah. Dengan demikian akan terjadi kontak antara air limbah dengan mikroorganisme yang tersuspensi dalam air maupun yang menempel pada permukaan media. Proses kontak tersebut dapat meningkatkan efisiensi penguraian zat organik, deterjen, dan mempercepat proses nitrifikasi sehingga efisiensi penghilangan amonia dalam air limbah menjadi lebih besar. Air yang berasal dari bak aerob dialirkan ke bak pengendap akhir. Pada bak pengendap akhir, lumpur akan diendapkan dan sebagian lumpur ini akan di sirkulasi kembali ke bagian inlet bak aerob menggunakan pompa sirkulasi lumpur ([Idrus dkk. 2022](#)). Kemudian air limpasan akan masuk ke tangki *effluent*, di mana

sebelumnya telah di injeksi klorin pada pipa transfer ke tangki effluent untuk direduksi total *coliform* yang terdapat pada air limbah. IPAL Biofilter milik PT. X dapat dilihat pada gambar 2 berikut.

Setelah melalui proses pengolahan, outlet air limbah domestik telah memenuhi baku mutu yang di persyaratkan sesuai dengan Permen LHK No. 68 Tahun 2016. Hasil uji parameter limbah domestik disajikan pada tabel 2 berikut ini.

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji Pemantauan	Baku Mutu menurut Permen LHK No. 68 Tahun 2016	Ket
1.	pH	-	7,56	6 – 9	S
2.	BOD	mg/L	< 20,3	30	S
3.	COD	mg/L	35,6	100	S
4.	TSS	mg/L	< 17,90	30	S
5.	NH ₃	mg/L	0,0526	10	S
6.	Minyak dan Lemak	mg/L	2,02	5	S
7.	Total <i>coliform</i>	jumlah/100 mL	2,870	3000	S

Keterangan:

S : Sesuai

TS : Tidak Sesuai

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium oleh PT. X)

Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa seluruh parameter telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan sehingga air sudah aman untuk dimanfaatkan kembali. Menurut penelitian [Busyairi dkk. \(2020\)](#) penggunaan proses biofilter anaerob dan biofilter aerob untuk mengolah air limbah domestik yang berupa *grey water* memiliki efisiensi antara 56,73% - 97,65% dan telah memenuhi standar baku mutu untuk parameter pH, BOD, COD, Amoniak, minyak-lemak, dan Total *Coliform*. Akan tetapi untuk parameter TSS masih belum memenuhi standar baku mutu karena waktu tinggal pada bak sedimentasi akhir terlalu pendek dan media filtrasi (serabut sapu ijuk, kerikil dan arang aktif) yang digunakan kurang tebal. Kemudian menurut [Hariyani dan Sarto, \(2018\)](#) biofilter anaerob-aerob efektif dalam menurunkan beban organik dalam air limbah dan dapat meningkatkan kualitas air limbah. Berdasarkan hasil pengolahan di lapangan dan beberapa penelitian yang ada, pengolahan limbah cair domestik menggunakan biofilter kombinasi anaerobik-aerobik pada PT. X merupakan sebuah langkah yang tepat.

3.3 Pemanfaatan Air Limbah Domestik

Air limbah hasil olahan IPAL Biofilter yang telah memenuhi baku mutu akan dimanfaatkan sebagai penyiraman ruang terbuka (tanah kosong, jalan berpaving, dan jalan tanpa perkerasan) dan ruang terbuka hijau milik PT. X. Proses penyiraman dilakukan 2 (dua) kali dalam sehari yakni di pagi dan sore hari. Total luas lokasi yang dimanfaatkan sebesar 5.932 m², kemudian air limbah yang diolah sebesar 12,1275 m³. Sehingga setiap 1 (satu) kali penyiraman, air yang dipakai sebesar 6,06375 m³. Penyiraman air ke lokasi pemanfaatan dilakukan secara manual dari tangki air disemprotkan menggunakan pompa ke tanaman dan lahan yang akan disiram. Keadaan lokasi RTH dan ruang terbuka dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 berikut ini.



Gambar 3. RTH PT. X
(Sumber: Foto Hasil Dokumentasi Peneliti)



Gambar 4. Ruang Terbuka PT. X
(Sumber: Foto Hasil Dokumentasi Peneliti)

Pemanfaatan air limbah domestik sebagai penyiraman ruang terbuka hijau maupun ruang terbuka sudah mulai diterapkan, seperti dalam penelitian [Andini dan Arida \(2019\)](#) pemanfaatan air domestik sebagai penyiraman tanaman juga dilakukan di kawasan pariwisata Nusa Dua, PT. *Indonesia Tourism Development Corporation* (ITDC), sebelum dilakukan pemanfaatan air

limbah akan diolah terlebih dahulu di dalam IPAL *lagoon*. Kemudian dalam penelitian [Rosadi dkk. \(2021\)](#), air limbah domestik yang berasal dari *greywater* (buangan cuci piring) warga kawasan Taman Gemolong Edupark digunakan sebagai penyiraman area taman dengan cara membuat saluran limbah tersendiri untuk limbah air cuci piring dari setiap rumah warga di sekitar taman.

3.4 Efisiensi Pemanfaatan Air

Efisiensi penggunaan air merupakan cara yang dilakukan agar air limbah domestik yang telah diolah mencapai hasil yang maksimal dengan cara memanfaatkan ulang air tersebut. Dengan adanya pemanfaatan air limbah dapat menekan kebutuhan air bersih. Sebagai contoh: pemanfaatan air dapat mengurangi pembelian air tangki untuk penyiraman ruang terbuka dan ruang terbuka hijau di lokasi PT. X. Air limbah domestik yang dihasilkan sebesar 12,25 m³ setiap harinya. Sementara untuk total pemanfaatan penyiraman ruang terbuka hijau (RTH) dan ruang terbuka di pagi dan sore hari membutuhkan sekitar 12,1275 m³/hari. Efisiensi yang diperoleh dari penggunaan air limbah olahan IPAL Biofilter sebagai penyiraman RTH dan ruang terbuka sebesar 99%, sehingga air limbah yang diolah telah dimanfaatkan secara maksimal.

4 PENUTUP

Dari proses pengolahan limbah cair domestik di IPAL Biofilter, didapatkan air daur ulang (*recycle*). Kapasitas air yang di daur ulang sebesar 12,1275 m³. Hasil dari pengolahan di IPAL Biofilter telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan sehingga air aman ketika dimanfaatkan sebagai penyiraman lahan terbuka dan lahan terbuka hijau milik PT. X yang memiliki luas 5.932 m². Efisiensi pengelolaan limbah cair domestik pada PT. X mampu mencapai 99 % dimana seluruh air limbah dimanfaatkan hampir tidak ada sisa. Efektivitas yang didapatkan dari proses pengelolaan air limbah domestik di PT. X ini antara lain mampu menekan biaya pembelian air bersih untuk penyiraman RTH dan ruang terbuka serta mampu mengurangi volume dan beban pencemar pada badan air.

Adanya pengolahan dan pemanfaatan air limbah domestik yang dilakukan oleh PT. X ini, diharapkan dapat menimbulkan kesadaran bagi pelaku industri lainnya untuk tetap mengelola limbah cair domestik yang dihasilkan guna menciptakan lingkungan yang sehat dan menjaga kelestarian lingkungan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, S. A., & Arida, I. N. S. (2019). Pengelolaan Air Limbah Hotel Dan Pemanfaatannya Dalam Pembangunan Pariwisata Berkelanjutan. *Jurnal Destinasi Pariwisata*, 7(2), 339. <https://doi.org/10.24843/jdepar.2019.v07.i02.p19>
- 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). *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4), 1306–1312. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i4.2316>
- Dani, R. F. R. (2022). Perencanaan Ipal Biofilter Anaerob-Aerob Di Puskesmas Way Halim Kota Bandar Lampung. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(3), 149. <https://doi.org/10.26630/rj.v15i3.3074>
- Ewita, Z. (2011). Instalasi Pengolahan Air Limbah. In *Seri Sanitasi Lingkungan Pedoman Teknis Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pengolahan Air Limbah Instalasi Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kementerian* (Vol. 24, Issue 2).
- Hariyani, N. tria, & Sarto. (2018). Evaluasi penggunaan biofilter anaerob-aerob untuk meningkatkan kualitas air limbah rumah sakit. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*, 34(5), 199–204. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/bkm.35092>
- 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.
- Idrus, Y., Supardi, S., & Syafei, I. (2022). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Biofilter Anaerob-Aerob pada Perumahan PU Penjernihan Kota Makassar. 4(April), 251–259.
- Indrayani, L. (2018). Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Sebagai Salah Satu Percontohan Ipal Batik Di Yogyakarta. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 12(2), 173. <https://doi.org/10.24843/ejes.2018.v12.i02.p07>
- Lestari, D. Y., Darjati, & Marlik. (2021). Penurunan Kadar BOD, COD, dan Total Coliform Dengan Penambahan Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L*) (Studi pada Limbah Cair Domestik Industri Baja di Surabaya Tahun 2020). 18(1), 49–54.
- Permen LHK No 5 tahun 2021 tentang Tata Cara Penerbitan Persetujuan Teknis Dan Surat Kelayakan Operasional Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Rahman, A., Wardhani, E., & Halomoan, N. (2021). Perencanaan Sistem Plambing Air Bersih dan Air Buangan di Rusunami X dengan Aspek Konservasi Air. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3), 2044–2050. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3115>
- Rarasari, D. M. G., Restu, I. W., & Ernawati, N. M. (2018). Efektivitas Pengolahan Limbah Domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Suwung-Denpasar, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 153. <https://doi.org/10.24843/jmas.2019.v05.i02.p01>
- 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, A. A. (2021). Pemanfaatan Air Bekas Cuci Piring Sebagai Pengganti Air Bersih Untuk Penyiraman Tanaman Di Edupark Gemolong. *Simposium Nasional RAPI, 1*, 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
- Yuniarti, D. P., Komala, R., & Aziz, S. (2019). Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Di Ptpn Vii Secara Aerobik. 4, 7–16. <https://media.neliti.com/media/publications/318793-pengaruh-proses-aerasi-terhadap-pengolah-711547a3.pdf>