JOURNAL SYNTAX IDEA
p–ISSN: 2723-4339 e-ISSN: 2548-1398
Vol. 6, No. 11, November 2024

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Putra Perkasa Abadi Jobsite Adaro Minerals Indonesia

Yoga Pramana Ningrom, Muhammad Arrafi Hardi, Yosiano Paulus, Yuyun Triansyah, Mario Andrean Nurhadi Wicaksono
PT. Putra Perkasa Abadi, Indonesia
Email: yoga.pramana@ppa.co.id, m.arrafihardi@ppa.co.id, yosiano.paulus@ppa.co.id, yuyun.triansyah@ppa.co.id, mario.andrean@amm.id

Abstrak

PT. Putra Perkasa Abadi merupakan perusahaan pertambangan batubara yang memiliki kegiatan penunjang yaitu penggunaan infrastruktur. Kegiatan ini menghasilkan limbah cair domestik berupa greywater dan blackwater. Tujuan penulisan adalah untuk mengetahui karakteristik limbah cair domestik sesuai dengan Permenlh 68 Tahun 2016, merencanakan teknologi pengolahan air limbah, dan mengetahui efisiensi pengolahan. Untuk mengetahui karakteristik air limbah, dilakukan uji laboratorium pada inlet dan outlet air limbah serta membandingkannya untuk mendapatkan efisiensi pengolahan. Perencanaan teknologi pengolahan dilakukan dengan menganalisis alternatif pengolahan air limbah yang disesuaikan dengan kondisi eksisting dan RAB perencanaan. Hasil yang didapatkan bahwa outlet limbah cair domestik telah memenuhi baku mutu Permenlh 68 Tahun 2016 dengan efisiensi pengolahan untuk parameter BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak, Amoniak dan Total Coliform sebesar 60%, 49%, 16.6%, 40%, 37%, 100%, dengan teknologi pengolahan yang direncanakan yaitu grease trap, tangki ekualisasi, pre filter treatment, biofilter anaerob – aerob, multimedia filter, dan klorinator.

Kata kunci: Blackwater, Greywater, Limbah Cair Domestik, Pertambangan

Abstract

PT. Putra Perkasa Abadi is a coal mining company that has built infrastructure. Domestic liquid waste such as greywater and blackwater is produced by these activities. It is known that the characteristics of wastewater are in accordance with PermenLH 68/2016, the wastewater treatment technology is planned, and it is known that processing efficiency is the aim of the writing. Through laboratory tests, the characteristics of wastewater at the inlet and outlet and its efficiency are known after compared the results. Technology is planned by analyzing wastewater treatment alternatives that suit existing conditions and budget plans. The results showed that the wastewater outlet had met the quality standards of PermenLH 68/2016 with processing efficiency for the parameters BOD, COD, TSS, Oil and Fat, Ammonia and Total Coliform of 60%, 49%, 16.6%, 40%, 37%, and 100% with selected technology, namely grease trap, equalization tank, pre-filter treatment, anaerobic-aerobic biofilter, multimedia filter, and chlorinator.

How to cite:	Yoga Pramana Ningrom, Muhammad Arrafi Hardi, Yosiano Paulus, Yuyun Triansyah, Mario Andrean Nurhadi Wicaksono (2024) Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Putra Perkasa Abadi Jobsite Adaro Minerals Indonesia *, (6) I1*
E-ISSN:	2684-883X

Keywords: Blackwater, Greywater, Domestic Liquid Waste, Mining

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang dilimpahi karunia Tuhan Yang Maha Esa dengan keanekaragaman sumber daya alam yang melimpah, salah satunya mineral dan batubara. Kebijakan Mineral dan Batubara Indonesia ditetapkan dengan mengacu pada amanat konstitusi pasal 33 Undang – Undang Dasar Negara Republik Indonesia tahun 1945. Dalam menjalankan amanat tersebut, terdapat beberapa pertimbangan dalam penyusunan Rencana Pengelolaan Mineral dan Batubara Nasional yang salah satunya adalah daya dukung sumber daya alam dan lingkungan. Kegiatan usaha pertambangan mineral dan batubara memberikan manfaat ekonomi yang cukup signifikan, tetapi di sisi lain berpotensi dapat terjadinya perubahan terhadap rona lingkungan hidup sebagai akibat dari rencana kegiatan tersebut (Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, 2021).

Berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Pasal 1 Ayat 2 dijelaskan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum. Pertambangan merupakan kegiatan eksploitasi sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Kegiatan ini akan mengancam kerusakan ekosistem, salah satunya dalam ruang lingkup air. Mekanisasi teknologi dan peralatan yang digunakan pada sektor pertambangan membentuk skala pertambangan menjadi besar dan peningkatan ekploitasi mineral dan batubara kian meningkat. Kondisi ini memampu memberikan tekanan terhadap kualitas lingkungan yang akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan tersebut (Purwanto, 2015). Kegiatan pertambangan memberikan kontribusi tinggi terhadap kerusakan ekosistem air yang dihasil dari kegiatan penambangan maupun kegiatan penunjang pada area pertambangan tersebut (Raden, 2010). PT. Putra Perkasa Abadi merupakan perusahaan jasa pertambangan yang memiliki potensi tinggi terhadap pencemaran air. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelengaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dijelaskan bahwa pencemaran air adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga melampaui Baku Mutu Air yang telah ditetapkan.

Potensi pencemaran air yang diakibatkan oleh aktivitas pertambangan adalah limbah cair domestik. Limbah cair domestik dihasilkan dari aktivitas penunjang tambang berupa aktivitas rumah tangga dan/atau aktivitas infrastruktur lainnya. Limbah cair domestik atau air limbah domestik atau air limbah rumah tangga merupakan air buangan manusia (berupa lumpur tinja dan air seni) dan sullage, yaitu air limbah yang dihasilkan dari kamar mandi, pencucian pakaian dan peralatan dapur serta kegiatan rumah tangga lainnya (Sugiharto, 1987). Air limbah yang berasal dari aktivitas rumah tangga atau air limbah domestik yang mengandung bahan – bahan yang berbahaya bagi

kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya dapat menganggu kelestarian lingkungan. Air limbah domestik terbagi menjadi 2 yaitu greywater dan blackwater, dimana kedua limbah ini mengandung bahan organik, anorganik, maupun gas yang terkandung di dalam air limbah domestik dapat mencemari lingkungan hingga menimbulkan berbagai macam penyakit (Suoth dan Nazir, 2016). Air limbah yang tidak diolah menyebabkan kerusakan besar terhadap lingkungan dan kesehatan. Setiap air limbah harus diolah untuk mengurangi penularan penyakit yang berhubungan dengan kotoran dan mengurangi pencemaran air serta dampak buruknya terhadap biota perairan (Mara, 2013).

Peningkatan pada konsumsi air bersih akan mengakibatkan terbentuknya fraksi organik dan anorganik yang terkandung dalam air limbah sebagai sisa penggunaannya. Kandungan organik dan anorganik ini memerlukan pengolahan terhadap kandungan tersebut untuk menurunkan tingkat kontaminasi air limbah sebelu dibuang ke media lingkunan berupa air permukaan, tanah, bahkan air laut (Spellman, 2013). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu cara untuk mengolah air limbah domestik untuk menurunkan tingkat pencemar yang terkandung dalam air limbah tersebut, agar tidak berdampak buruk bagi lingkungan maupun kesehatan. Salah satu pendekatan yang dilakukan adalah dengan merencanakan sistem pengolahan air limbah yang terpadu seperti Sewage Treatment Plant (STP) yang bersifat komunal. Sistem ini akan direncanakan dengan mengumpulkan semua air limbah domestik dari sumber penghasil air limbah secara bersama – sama (kolektif) melalui sistem perpipaan sebelum dibuang ke air sebagai media lingkungan (Purwatiningrum, 2018). Sewage Treatment Plant (STP) merupakan sistem pengolahan yang terdapat proses untuk menghilangkan kontaminan dari air limbah terutama untuk air limbah rumah tangga. Proses yang terjadi berupa proses fisik, kimia, biologis yang digunakan untuk menghilangkan kontaminan air limbah dan hasil dari proses tersebut aka naman untuk dibuang ke lingkungan (Khan dkk, 2017).

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan perencanaan desain teknologi pengolahan air limbah domestik di PT. Putra Perkasa Abadi sebagai solusi untuk pengelolaan air limbah doemstik yang baik dan benar. Perencanaan sistem pengolahan air limbah domestik ini sebagai solusi tepat guna untuk menjaga kesehatan manusia agar tidak tercemar dan/atau mencegah terjadinya penurunan kualitas kesehatan lingkungan. Perencangan desain teknologi pengolahan air limbah ini akan meliputi proses perencanaan dan kesesuaian teknologi dengan kondisi eksisting di lapangan yang tersedia sebagai lokasi perencanaan. Pemilihan sistem pengolahan air limbah selalu mempertimbangkan aspek kelayakan teknis, rencana anggaran biaya, maupun ketercapaian hasil terhadap baku mutu lingkungan yang terlah ditetapkan, sehingga dapat direncanakan sistem pengolahan air limbah yang dapat dikembangkan tanpa mengabaikan target kualitas air.

METODE PENELITIAN

Penelitan ini termasuk dalam penelitian terapan yang dimana peneliti melakukan perencanaan instalasi pengolahan air limbah dengan mempertimbangkan karakteristik

air limbah yang akan diolah dan aspek kelayakan teknis penerapan teknologi. Penelitian terapan dilakukan untuk memecahkan masalah dan kenyataan praktis, penerapan, dan pengembangan ilmu pengetahuan yang dihasilkan dari penelitian dasar dalam kehidupan nyata, tidak hanya mengembangkan wawasan, tetapi pemecahan masalah yang praktis (Arsyam dan Yusuf, 2021)..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembobotan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik

Metode yang digunakan dalam penentuan sistem pengolahan air limbah domestik yang akan diterapkan pada penelitian adalah dengan metode skoring. Metode ini akan dilakukan dengan cara memberikan penilaian disetiap parameter yang telah ditentukan dalam melaksanakan penilaian. Penilaian dilakukan dengan memasukkan rentang angka 1 sampai 5 dengan ditambahkan persentase disetiap parameternya. Teknologi pengolahan air limbah yang memiliki nilai tertinggi akan ditetapkan sebagai teknologi terpilih. Berikut ini adalah tabel metode skoring yang digunakan untuk melakukan pembobotan sistem pengolahan air limbah domestik terpiliha pada halaman berikutnya pada tabel 1

Tabel 1 Metode Skoring

Kriteria	Persentase Pembobotan	Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik			Referensi
		Alternatif Teknologi 1	Alternatif Teknologi 2	Alternatif Teknologi 3	
Perencanaan					
Area diperlukan	5%	4*	3**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Ikbal *et al*, 2005) ***(Rosidi, 2017)
Gangguan berupa bau dan bising	5%	3*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Said, 2002) ***(Prabowo, 2017)
Desain dan Konstruksi					
Pembangunan secara bertahap	5%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Said, 2002) ***(Rosidi, 2017)
Kesederhanaan struktur sipil	10%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri,

Kriteria	Persentase Pembobotan	Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik			Referensi
		Alternatif Teknologi 1	Alternatif Teknologi 2	Alternatif Teknologi 3	
Perencanaan					
dan peralatan mekanik					2014) **(Said, 2002) ***(Rosidi, 2017)
Keperluan peralatan listrik dan mekanik	5%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Ikbal *et al*, 2005) ***(Prabowo, 2017)
Biaya					
Biaya investasi	10%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Ikbal *et al*, 2005) ***(Rosidi, 2017)
Biaya operasi	10%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Ikbal *et al*, 2005) ***(Rosidi, 2017)
Operasi dan Perawatan					
Kemudahan operasi	10%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Said & Ruliasih, 2005) ***(Prabowo, 2017)
Kemudahan perawatan	10%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Said & Ruliasih, 2005) ***(Prabowo, 2017)
Kinerja					
Sensitivitas	5%	3*	4**	4***	*(Septyani &

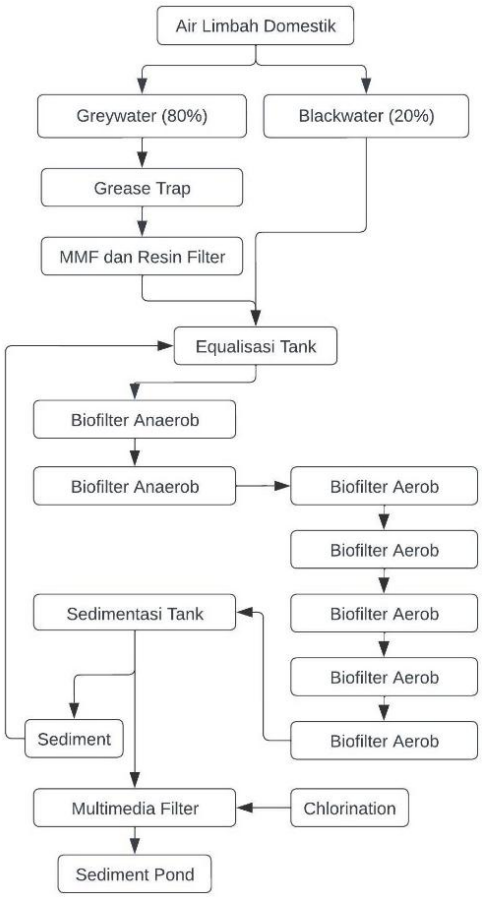
Kriteria	Persentase Pembobotan	Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik			Referensi
		Alternatif Teknologi 1	Alternatif Teknologi 2	Alternatif Teknologi 3	
Perencanaan					
terhadap fluktuasi influen					Saputri, 2014) **(Said & Ruliasih, 2005) ***(Said dan Kristianti, 2007)
Kepatuhan terhadap baku mutu	10%	4*	4**	4***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Said & Ruliasih, 2005) ***(Rosidi, 2017)
Pengelolaan lumpur	10%	4*	4**	3***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Said & Ruliasih, 2005) ***(Prabowo, 2017)
Reliabilitas kinerja	5%	4*	4**	4***	*(Septyani & Saputri, 2014) **(Ikbal *et al*, 2005) ***(Said dan Kristianti, 2007)
Skor Total	100%	50	51	42	

Berdasarkan hasil skoring yang dilakukan, didapatkan bahwa biofilter anaerob – aerob menjadi teknologi sistem pengolahan air limbah domestik. Metode skoring dilakukan dengan membandingkan ketiga teknologi dengan beberapa parameter. Penilaian parameter dilakukan dengan melakukan kajian literatur yang kemudian dimasukkan nilai antara rentang 1 sampai dengan 5.

Perhitungan Beban Pengolahan dan Efisiensi *Sewage Treatment Plant* (STP)

Dalam perencanaan *sewage treatment plant*, dimana telah terpilih teknologi pengolahan air limbah domestik yaitu biofilter anaerob – aerob sebagai pengolahan biologi. Penulis mempertimbangkan aspek kualitas dan kuantitas air limbah domestik yang digunakan sebagai *baseline* untuk melakukan perhitungan beban pengolahan.

Beban pengolahan yag telah didapatkan, dilakukan perhitungan dengan persentase efisiensi pengoalahan air limbah domestik. Sebelum melakukan proses perhitungan beban pengolahan air limbah domestik pada sistem STP, maka dilakukan pembuatan *flow process* dalam bentuk diagram alir yang menggambarkan proses masuk dan keluar air limbah domestik di sistem STP. Dengan begitu, mampu mempertimbangkan perhitungan beban pengolahan dari satu reaktor ke reaktor yang lain. Berikut merupakan sistem yang terdapat dalam STP yang dijabarkan berdasarkan *flowchart* pada halaman berikutnya Gambar 1



Gambar 1 *Flow Process* Pengolahan Air Limbah Domestik

Setelah mengetahui alur pengolahan air limbah domestik di STP, maka dilakukan studi literatur dalam mencari persentase efisiensi dalam setiap reaktor yang terdapat dalam sistem STP yang sesuai dengan teknologi terpilih. Hydraulic Retention Time (HRT) yang digunakan merupakan HRT secara keseluruhan terhitung dari sistem STP. Berikut merupakan kajian studi literatur dalam setiap reaktor dari sistem STP.

Grease Trap

Grease trap merupakan sistem STP yang memisahkan minyak dan lemak dengan air limbah menggunakan perbedaan massa jenis dari kedua jenis cairan tersebut.

Tabel 2 HRT Grease Trap

Referensi	Penulis	Tahun	HRT	Efisiensi
Perencanaan IPAL Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Skala Rumah Tangga	Dinda Syifa Sakinah dan Ipung Fitri Purwanti	2018	30 – 60 menit	98.5%
Reality In Package On-Site Grease Trap Performance : Success and Failure In Fog Removal	Sopa Chinwetkitvanich and Piti Ektaku	2020	30 – 60 menit	53 – 63%
Petunjuk Teknis Pengelolaan Limbah Cair Kegiatan Perhotelan	Pemerintah Kota Surabaya Dinas Lingkungan Hidup	2019	30 menit	95%

Tangki Ekualisasi

Tangki ekualisasi akan direncanakan sesuai dengan kriteria desain yang ada. Kriteria ini mengacu kepada kemampuan tangki ekualisasi dalam melakukan proses kontrol terhadap fluktuasi debit dan homogenisasi kualitas air limbah domestik.

Tabel 3 HRT Tangki Ekualisasi

Referensi	Penulis	Tahun	Retention Time	Efisiensi
Wastewater Engineering Treatment and Reuse	Metcalf and Eddy	2003	1 – 4 jam	Criteria Design
Guidelines for the Design of Small Sewage Treatment Plants (Sumber: https://www.epd.gov.hk/epd /english/environmentinhk/ water/guide_ref/ guide_wpc_stp.html/26/08/24)	Environmental Protection Departmen The Government of the Hong Kong Special Administrative Region	2006	2 jam	Criteria Design

Pre – Treatment Filter dan Multimedia Filter

Pre – treatment filter merupakan filter yang digunakan untuk mengolah air limbah *greywater* sebelum masuk ke sistem biofilter anaerob – aerob. *Pre – treatment filter* merupakan jenis multimedia filter untuk melakukan *pre – treatment* pada air limbah *greywater*. Sedangkan untuk multimedia filter merupakan *outlet filter* yang digunakan untuk mengeluarkan hasil outlet dari sistem biofilter anaerob – aerob dan akan masuk ke sistem klorinator.

Tabel 4 HRT *Pre – Treatment Filter* dan Multimedia Filter

Parameter	Referensi	Penulis	Tahun	Efisiensi
Surfaktan	a. Adsorbent Selection for Anionic Surfactant Removal From Water b. Pengaruh Adsorben Komersial Terhadap Penurunan Fosfat dan Surfaktan Anionik (Detergen) Pada Air	a. Paritosh Das Purakayastha, Anjali Pal, dan Manas Bandyopadhyay b. Lila Kurnia,	2005 2021 2012 2022 2014	96% 95.35% 63.6% 74% 91.59%

Parameter	Referensi	Penulis	Tahun	Efisiensi
	Limbah Laundry c. Pengolahan Air Limbah Pencucian Mobil Dengan Reaktor Saringan Pasir Lambat Dan Karbon Aktif d. Pengolahan Limbah Cair Pencucian Kendaraan Dengan Sistem Filtrasi Menggunakan Filter Multimedia e. Pengolahan Air Limbah Laundry Menggunakan Metode Ion Exchange	Damayanti dan Euis Nurul Hidayah c. Chrisaitri, R.A., dan Karnaningroem Meri Selfia Imron Rosadi		
TSS	a. Efektivitas Penggunaan Tawas Dan Karbon Aktif Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu b. parasi Efektivitas Karbon Aktif Pabrikan, Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Karbon Aktif Kayu Mahoni terhadap Penurunan Nilai BOD, TSS dan Turbidity	a. Nurlina, Titin Anita Zahara, Gusrizal, Indah Dwi Kartika b. Febi Oktafiharto, Adhi Setiawan, Novi Eka Mayangsari	2015 2018	29.84% 77.8%
COD	a. Efektivitas Karbon Aktif Dalam Menurunkan Konsentrasi Cod Pada Limbah Cair Rsud Massenrempulu Kabupaten Enrekang b. Penurunan Kadar COD dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter pada Air Limbah Laundry	a. Dina Fajrina Nurhaliq, Rahman, Hidayat Ronny, Muhammad Saleh	2022 2018	64.66% 63.07%
BOD	a. Komparasi Efektivitas Karbon Aktif Pabrikan, Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Karbon Aktif Kayu Mahoni terhadap Penurunan Nilai BOD, TSS dan Turbidity	Febi Oktafiharto, Adhi Setiawan, Novi Eka Mayangsari	2018	64.6%
Ammonia (NH_3-N)	a. Metode Filtrasi Menggunakan Media Arang Aktif, Zeolit, Dan Pasir Silika Untuk Menurunkan Amonia Total (N-Nh_3) Dan Sulfida (S^{2-}) Pada Air Limbah Outlet Industri Penyamakan Kulit	Yoga Pratama, Swatika Juhana, Ragil Yuliatmo	2021	86.84%

Biofilter Anaerob – Aerob

Biofilter merupakan sistem STP yang melakukan pengolahan secara biologis. Pada sistem ini akan menggunakan media MBBR (*Moving Bed Biofilm Reactor*). Dengan MBBR akan, bakteri pengurain akan hidup pada media tersebut untuk mengolah air limbah domestik dengan bantuan aerator untuk melakukan pengolahan secara aerobik.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Putra Perkasa Abadi Jobsite Adaro Minerals Indonesia disimpulkan bahwa Air limbah domestik yang dihasilkan pada area camp PPA memiliki kandungan parameter BOD, COD, TSS, dan Total Coliform yang melebihi baku mutu lingkungan sesuai dengan Permen LHK Nomor 68 Tahun 2016 yaitu masing – masing sebesar 55 mg/L, 208

mg/L, 46 mg/L, dan 4840 MPN/100ml. Untuk parameter pH, minyak dan lemak, dan amoniak telah memenuhi baku mutu lingkungan yaitu masing – masin sebesar 6.78, 2 mg/L, dan 10 mg/L. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pada area camp PPA mengeluarkan air limbah domestik yang dipisahkan berdasarkan jumlah penghuni dan penggunaan bangunan infrastruktur lainnya. Pada ruang lingkup jumlah penghuni dan penggunaan bangunan infrastruktur menghasilkan air limbah domestik masing – masing sebesar 77 m3/hari dan 41 m3/hari. Jika digabungkan dan dengan penambahan safety factor akan menghasilkan 141 m3/hari. Dipisahkan berdasarkan greywater dan blackwater dengan komposisi masing – masing 80% dan 20% dari total debit air limbah domestik akan menghasilkan masing – masing jenir air limbah sebesar 113 m3/hari dan 28 m3/hari. Perencanaan sistem Sewage Treatment Plant (STP) berdasarkan metode skoring, pertimbangan kelayakan teknis, dan perbandingan beban pengolahan air limbah domestik, sehingga menghasilkan teknologi pengolahan air limbah domestik terpilih adalah grease trap, tangki ekualisasi, pre – treatment filter, biofilter anaerob – aerob, multimedia filter, dan klorinator.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, Latifa, Akas Yekti P A, Ahus Aan A, Wiwik A. (2022). Pemeriksaan Kualitas Limbah Cair Dengan Parameter Amonia Bebas (NH3-N) dan Fosfat (PO4). Human Care Journal. 7(3), 615 – 620.

Anisafitri, Juwita, Khairuddin dan Dewa Ayu C R. (2020). Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombak. Jurnal FKIP MIPA. 15(3), 266 – 272.

Apillia, Eka Nadia dan Akhmad Farid. (2022). Potensi Cemaran Kandungan Minyak Lemak (Oil and Grease) Limbah Cair PT. Perikanan Sejahtera dan PT. Tuban Kretek Maju di Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan. 9(4), 701 – 709.

Arsyam, Muhammad dan M. Yusuf Tahir. (2021). Ragam Jenis Penelitian dan Perspektif. Makassar : UIN Alauddin Makassar.

Asaduzzaman. (2018). Handout Introduction to Sewage Treatment. Bangladesh : Dhaka University of Engineering & Technology.

Astuti, Dwi dan Indri Rosemalia. (2022). Review : Penurunan BOD (Biological Oxygen Demand) Limbah Cair Domestik Dengan Teknik Fitoremediasi. Jurnal Unitek. 15(1), 59 – 72.

Azizah, Mia dan Mira Humairoh. (2015). Analisis Kadar Amonia (NH3) Dalam Air Sungai Cileungsi. Jurnal Nusa Sylva. 15(1), 47 – 54.

Badan Standaisasi Nasional. (2005). Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. SNI 03-7065-2005. Jakarta.

Busyairi, Muhammad, Yodi Prapeta D dan Devita Irianti Widodo. (2016). Efektivitas Kaporit Pada Proses Klorinasi Terhadap Penurunan Bakteri Coliform Dari Limbah Cair Rumah Sakit X Samarinda.

Chinwetkitvanich, Sopa dan Piti Ektaku. (2019). Reality in Package On-Site Grease Trap Performance : Success and Failure in FOG Removal. International Journal of Geomate, 18(67), 156 – 161.

Chrisafitri, A dan Karnaningroem N. (2012). Pengolahan Air Limbah Pencucian Mobil Dengan Reaktor Saringan Pasir Lambat Dan Karbon Aktif. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Damayanti, Lila Kurnia dan Euis Nurul Hidayah. (2021). Pengaruh Adsorben Komersial Terhadap Penurunan Fosfat dan Surfaktan Anionik (Detergen) Pada Air Limbah Laundry. Jurnal Envirous, 2(1), 18 – 26.

Devia, Yatnanta P, Alwafi Pujiraharjo dan Cahyo Adhi P. (2016). Pengaruh Aspek Hidrolika Dalam Teknologi Membran Untuk Penyediaan Air Bersih di Daerah Bencana. Rekayasa Sipil. 10(3), 230 – 240.

Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. (2021). Kebijakan Mineral dan Batubara Indonesia. Jakarta : Direktorat Pembinaan Program Mineral dan Batubara Kementerian ESDM.

Environmental Protection Department. (2018). Guidelines for the Design of Small Sewage Treatment Plants. Diunduh dari https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/water/guide_ref/guide_wpc_stp_3.html/pada tanggal 26 Agustus 2024, 23.14 WIB.

Faradillah, Virgian N. K dan Peni Pujiastuti. (2022). Potensi Pencemaran Minyak dan Lemak Dari Air Limbah Rumah Makan. Jurnal Kimia dan Rekayasa, 3(1), 11 – 20.

Hamidah, Neng Siti dan Reihana Jannati Hakim. (2023). Peran Sosial Media Atas Perilaku Konsumtif Belanjar Bagi Ibu Rumah Tangga di Desa Lebaksari Kec. Parakansalak. Sentri : Jurnal Riset Ilmiah, 2(3), 682 – 686.

Harahap, Sampe. (2015). Pencemaran Perairan Akibat Kadar Amoniak Yang Tinggi Dari Limbah Cair Industri Tempe. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 20(2), 38 – 48.

Hasanah, Hasyim. (2016). Teknik – Teknik Observasi. Jurnal at-Taqaddum, 8(1), 21 – 46.

Helfinalis, Sultan dan Rubiman. (2012). Padatan Tersuspensi Total di Perairan Selat Flores Boleng Alor dan Selatan Pulau Adonara Lembata Pantar. Indonesian Journal of Marine Sciences, 17(3), 148 – 153.

Herlambang, Arie. (2001). Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur Sarang Tawon Pada Pengolah Limbah Organik Sistem Kombinasi Anaerob-Aerob (Studi Kasus : Limbah Tahu Dan Tempe). Jurnal Teknologi Lingkungan. 2(1), 28 – 36.

Ikbal, Arie Herlambang, Rudi Nugroho. (2005). Buku Panduan Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Cair Kota Tegal. Tegal : Kantor Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup.

Indonesia. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P.68/Menlhk-Setjen/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 1323. Jakarta.

Indonesia. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32. Sekretariat Negara. Jakarta.

Indonesa. Undang – Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140. Sekretariat Negara. Jakarta.

Indriyati. (2005). Pengolahan Limbah Cair Organik Secara Biologi Menggunakan Reaktor Anaerobik Lekat Diam. Jurnal Air Indonesia, 1(3), 340 – 343.

Khan, Maaz Allah, Mohd, D. A, Mohd, T. K, Mohd, M, Jibran, J. (2017). Sewage Treatment Plant (STP). International Journal of Advance Research and Development, 2(4), 36 – 43.

Kholif, Muhammad Al, Joko Sutrisno, dan Ilham Dwi Prasetyo. (2018). Penurunan Beban Pencemar Pada Limbah Domestik Dengan Menggunakan Moving Bed Biofilter Reaktor (MBBR). Al – Ard : Jurnal Teknik Lingkungan, 4(1), 01 – 09.

Kurniadie, D dan Chr. Kunze. (2000). Constructed Wetlands to Treat House Wastewater in Bandung, Indonesia. Journal of Applied Botany, 74, 87 – 91.

Lestari, Devita Satya dan Ai Yeni Rohaeni. (2020). Evaluasi Kinerja Ipal Domestik Metode Mbbr Untuk Mengurangi Tingkat Pencemaran Air Di Waduk "X", Jakarta. Jurnal Sumber Daya Air. 16(2), 91 – 102.

Lumaela, A K, Bambang W O, dan Sutikno. (2013). Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. Jurnal Sains dan Seni Pomits, 2(1), 100 – 105.

Maharani, Valencia Safir. (2017). Studi Literatur : Pengolahan Minyak dan Lemak Limbah Industri. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Mahyuddin, dkk. (2023). Pengelolaan Air Limbah. Makassar : Tohar Media

Mara, Duncan. (2013). Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries. London : University of Leeds.

Maufilda, Dila. (2015). Kandungan BOD, COD, TSS, pH, dan Minyak atau Lemak Pada Air Limbah di Inlet dan Outlet Industri Cold Storage Udang (Studi di PT. Panca Mitra Multi Perdana Kapongan – Situbondo). Jember : Universitas Jember.

Metcalf and Eddy. (1991). Wastewater Engineering Treatment Disposal and Reuse. Singapore : MC Graw Hill Book Co.

Metcalf and Eddy. (2003). Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 4th Edition. New York : MC Graw Hill Book Co.

Mohamed, Radin M S R, Anwar Ahmed, Chee – Ming C, Amir H bin M K. (2014). The Use of Natural Filter Media Added With Peat Soil for Household Greywater Treatment. Journal of Engineering Technology. 2(4), 33 – 38.

Mountain Empire Community College. (2021). ENV 148 Math for Water/Waterwater Operations. Diunduh dari https://water.mecc.edu/courses/ENV148/lesson18.htm tanggal 28 Agustus 2024.

Mulyati, Sri Arofah dkk. (2022). The Effectiveness of Chlorine Tablets to Reducing Coliform in Wastewater Treatment Plant. Jurnal Sains Natural, 12(1), 10 – 16.

Naoko, Nakagawa dkk. (2005). Suitability of Grey Water Treatment for Sustainable Sanitation System. Proceedings of International Symposium on Ecohydrology, UNESCO – IHP, 99 – 14.

Noorulil, Bayu A dan Ratna Adil. (2010). Rancang Bangun Model Mekanik Alat Untuk Mengukur Kadar Keasaman Susu Cair, Sari Buah, dan Soft Drink. Surabaya : Jurusan Teknik Elektronika ITS

Nurhaliq, Dina Fajrina, Rahman dan Hidayat. (2022). Efektivitas Karbon Aktif Dalam Menurunkan Konsentrasi Cod Pada Limbah Cair Rsud Massenrempulu Kabupaten Enrekang. Window of Public Health Journal. 3(2), 332 – 338.

Nurmalia, Denisa, Shinta Elystia, dan Aryo Sasmita. (2019). Pengaruh Diameter Pasir Silika dan Zeolit Pada Saringan Pasir Lambat Dalam Menurunkan Parameter Kekeruhan Air Sungai Siak. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik. 6(2), 1 – 8.

Oktafiharto, Febi, Adhi Setiawan dan Novi Eka M. (2018). Komparasi Efektivitas Karbon Aktif Pabrikan, Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Karbon Aktif Kayu Mahoni terhadap Penurunan Nilai BOD, TSS dan Turbidity. Conference Proceeding on Waste Treatment Technology. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Parvin, Fahmida, Nahin M N, Md. Morshedul H dan Shafi M T. (2022). Chapter 7 – Activated Carbon as Potential Material for Heavy Metals Removal From Wastewater. Bangladesh : Jahangirnagar University.

Pathan, Ashfaq Ahmed, Rasool B. M, dan Kamran A. (2011). Preliminary Study of Greywater Treatment Through Rotating Biological Contactor. Mehran University Research Journal of Engineering and Technology. 30(3), 531 – 538.

Pemerintah Kota Surabaya Dinas Lingkungan Hidup. (2019). Petunjuk Teknis Pengelolaan Limbah Cair Kegiatan Perhotelan. Surabaya : Dinas Lingkungan Hidup

Permana, Danar. (2008). Pengolahan Limbah Cair Yang Mengandung Amonia Dengan Menggunakan Zeolit Alam Lampung Sebagai Bahan Pengikat Dengan Metode Flotasi Udara : Studi Kasus Pengaruh pH, Koagulan PAC, dan Surfaktan SLS. Depok : Universitas Indonesia

Prabowo, Hutomo Dwi. (2017). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air LImbah Singgasana Hotel Surabaya. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Pratama, Yoga, Swatika Juhana dan Ragil Yuliatmo. (2021). Metode Filtrasi Menggunakan Media Arang Aktif, Zeolit, Dan Pasir Silika Untuk Menurunkan Amonia Total (N-NH3) Dan Sulfida (S2-) Pada Air Limbah Outlet Industri Penyamakan Kulit. Yogyakarta : Politeknik ATK Yogyakarta.

Purakayastha, P Das, Anjali Pal dan Manas Bandyopadhyay. (2005). Adsorbent Selection for Anionic Surfactant Removal From Water. Indian Journal of Chemical Technology. 12, 281 – 284.

Purwanto, Rahmat Dwi. (2015). Dampak Sosial Ekonomi dan Lingkungan Penambangan Batubara Ilegal di Desa Tanjung Lalang Kecamatan Tanjung Agung Kabupaten Muara Enim. Palembang : Universitas Sriwijaya .

Purwatiningrum, Oktina. (2018). Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal di Kelurahan Simokerto, Keceamatan Simokerto, Kota Surabaya. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 10(2), 211.

Copyright holder:
Author (2024)

First publication right:
Syntax Idea

This article is licensed under:

