

Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Metode Kombinasi Filtrasi dan Fitoremediasi (Studi Kasus Di Kelurahan Margorejo Surabaya)

Moerdiyanto H Poernomo¹, Mohammad Razif² dan Anang Mansur³

Magister Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS) ^{1,2,3}

e-mail: poernomohary57@gmail.com

ABSTRACT

Domestic wastewater (gray water) in the Margorejo Sawah area of Surabaya which is discharged in the drainage channel when the dry season accumulates in the lowest area and becomes the final reservoir, from this reservoir cannot be disposed of in various directions to make a sufficiently hazardous waste collection with blackish watercolor and characterized even some types of fish such as tilapia and catfish die within a few hours after they are stocked in the drainage channel, so there is a need for physical and biological treatment. The purpose of this study was to analyze the ability to reduce the concentration of wastewater from drainage channels with silica sand and activated carbon filtration media. Analysis of wastewater quality in the drainage system is quite poor with a high enough concentration of 800.18 mg / L for BOD; 1,653.92 mg / L for COD and 432 mg / L for TSS. Decreasing the concentration of wastewater with silica sand and activated carbon filtration media meets the quality standard on day 9 with a COD quality concentration of 100 mg / L; BOD of 30 mg / L and TSS of 30 mg / L.

Keyword: *Filtration, Domestic Waste, Silica Sand, Activated Carbon*

ABSTRAK

Limbah domestik (grey water) di wilayah Margorejo Sawah Surabaya yang terbuang pada saluran drainase disaat musim kemarau terkumpul pada wilayah terendah dan menjadi tampungan akhir, dari tampungan ini tidak dapat terbuang ke berbagai arah sehingga menjadikan kumpulan limbah yang cukup bahaya dengan dicirikan warna air kehitaman dan bahkan beberapa jenis ikan seperti nila dan lele pada mati dalam beberapa jam setelah ditebar pada saluran drainase, sehingga perlu adanya pengolahan fisik dan biologis. Tujuan dalam penelitian ini untuk menganalisis kemampuan penurunan konsentrasi air limbah dari saluran drainase dengan media filtrasi pasir silika dan karbon aktif. Analisis kualitas air limbah di saluran drainase cukup buruk dengan konsentrasi cukup tinggi sebesar 800,18 mg/L untuk BOD; 1.653,92 mg/L untuk COD dan 432 mg/L untuk TSS. Penurunan konsentrasi air limbah dengan media filtrasi pasir silika dan karbon aktif memenuhi baku mutu pada hari ke 9 dengan konsentrasi baku mutu COD sebesar 100 mg/L; BOD sebesar 30 mg/L dan TSS sebesar 30 mg/L.

Kata kunci: Filtrasi, Limbah domestik, Pasir Silica, Karbon Aktif

PENDAHULUAN

Air limbah yang mengandung ekskreta manusia dapat mengandung bahan yang berbahaya, hal tersebut dibuktikan dengan data jumlah kematian penduduk sekitar lima juta orang yang disebabkan karna kurangnya sanitasi yang memadai. Oleh karena itu air limbah domestik yang mengandung ekskreta manusia harus dikelola dan diolah dengan baik [1]. Terdapat dua jenis limbah domestik yaitu grey water dan black water, dalam pengolahannya pun berbeda-beda tergantung karakteristik masing-masing limbah. adapun pengolahan.

Metode filtrasi digunakan untuk membantu menghilangkan pencemar yang ada didalam air atau mengurangi kadar pencemar air sehingga layak untuk dimanfaatkan kembali, Filtrasi merupakan alat penjernih air dengan teknik saring yang sederhana, mengurangi ketertinggalan teknologi dalam pengelolaan air bersih, hemat secara tenaga dan ekonomis [2]. Metode fitoremediasi menurut banyak peneliti merupakan metode yang baru muncul, hemat biaya dan ramah lingkungan untuk rehabilitasi lingkungan yang tercemar. Metode fitoremediasi umumnya di jadikan sebagai pengolahan akhir [3]. Metode fitoremediasi dapat menurunkan

konsentrasi air limbah TSS. Penurunan konsentrasi TSS dengan hasil terbaik terjadi pada hari ke 15 dengan penurunan efektifitas 140,62 mg / L dan efisiensi 60,61% [4].

Proses filtrasi digunakan untuk membantu menghilangkan pencemar yang ada didalam air atau mengurangi kadar pencemar air sehingga layak untuk dimanfaatkan kembali, Filtrasi merupakan alat penjernih air dengan teknik saring yang sederhana, mengurangi keteringgalan teknologi dalam pengelolaan air bersih, hemat secara tenaga dan ekonomis.

Limbah domestik (grey water) di wilayah Margorejo Sawah Surabaya merupakan pembuangan limbah yang ditampung menjadi satu dari beberapa sumber, diantaranya rumah penduduk sejumlah kurang lebih 121 KK yang meliputi wilayah RT 01 , RT 02 Warga Margorejo Indah dan Wilayah Transito Transmigrasi - RW 06 Kelurahan Margorejo Surabaya, Hasil limbah domestik tersebut meliputi, rumah tinggal dan kos-kosan, perusahaan dibidang pestcontrol, usaha pembuatan pagar sejumlah tiga tempat, usaha percetakan dan sablon, sekolah playgrup dan SLB (Sekolah Luar Biasa). Selain limbah domestik dalam lokasi tersebut juga terkumpul tumpukan sampah-sampah plastic dan sampah lainnya seperti sampah organik, kertas, kayu sehingga terlihat kumuh dan tidak sedap dipandang mata sehingga perlu perhatian agar tidak membuang limbah sembarang. Sedangkan pada saat musim kemarau banyaknya ikan yang mati dan jenis ikan yang mati termasuk dalam kategori ikan yang sangat tahan terhadap limbah seperti ikan lele (*Clarias sp*), ikan betok /betik (*Anabas testudineus*), ikan sepat (*Trichogaster trichopterus*). Kondisi semacam ini dikawatirkan akan timbul penyakit yang berdampak pada masyarakat luas terutama masyarakat yang ada disekitar lokasi.

Dari kondisi eksisting dari wilayah studi tersebut air limbah domestik yang dihasilkan cukup bervariasi dan memiliki konsentrasi yang cukup tinggi dan berbahaya bagi lingkungan, perlu adanya pengolahan air limbah, seperti pengolahan fisik dan biologis. Dengan demikian akan dilakukan kombinasi pengolahan filtrasi dan sedimentasi agar output yang di hasilkan sesuai dengan baku mutu yang telah di tetapkan oleh Permen Lhk No.68 Th.2016 baku mutu air limbah domestic.

TINJAUAN PUSTAKA

Air limbah domestik merupakan air bekas yang tidak dapat lagi dipergunakan untuk tujuan semula, baik yang mengandung kotoran manusia atau dari aktivitas dapur, kamar mandi, dan cuci dimana kuantitasnya 50-70% dari total rata-rata konsumsi air bersih yaitu sekitar 120 – 140 liter/orang/hari [5]. Limbah domestik mengandung sampah padat dan cair yang berasal dari limbah rumah tangga dengan beberapa sifat utama yaitu, (1) mengandung bakteri, (2) mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi sehingga BOD (biological oxygen demand) biasanya tinggi, (3) padatan organik dan anorganik yang mengendap di dasar perairan menyebabkab oksigen terlarut (DO) rendah, (4) mengandung bahan terapung dalam bentuk suspensi sehingga mengurangi kenyamanan dan menghambat laju fotosintesis [6].

Air dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi berbagai kepentingan antara lain: diminum, masak, mandi, mencuci dan pertanian, dengan, Tujuan pembuatan penjernih air salah satunya yaitu Membantu menghilangkan pencemar yang ada didalam air atau mengurangi kadar pencemar air sehingga layak untuk digunakan[7]. Mekanisme penyaringan merupakan proses penyaringan zat padat berukuran besar agar dapat lolos melewati media berpori yang biasanya terjadi di permukaan media filter. Proses ini terjadi di permukaan filter dan tidak bergantung pada kecepatan filtrasi.

Prinsip proses adsorpsi adalah adanya perbedaan muatan antara permukaan butiran dengan partikel pengotor di sekitarnya. Partikel koloid yang berasal dari organik umumnya bermuatan negatif tidak akan teradsorpsi pada saat filter masih bersih dan baru beroperasi. Setelah filtrasi dan banyak partikel bermuatan positif yang tertahan di butiran partikel, filter menjadi terlalu jenuh dan bermuatan positif.

METODE

Penelitian ini menggunakan air limbah yang berasal dari saluran drainase pada kawasan wilayah Margorejo Sawah Surabaya. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu tahap penelitian pendahuluan dengan menganalisa karakteristik awal, penentuan presentase media anatra pasir silica dan karbon aktif untuk digunakan dalam proses running, tahap selanjutnya adalah proses aklimatisasi tanamn teratai yang akan digunakan dalam proses running. Setelah didapatkan hasil untuk persentase media untuk metode filtertrasi dan proses aklimatisasi tanaman telah selesai baru dilakukan proses running dengan kombinasi filterasi dan fitoremediasi dengan system kontinyu. Penelitian akan dilakukan sampling sebanyak lima kali selama 12 hari, yaitu pada hari ke 1, 3, 6, 9, 12. Analisa yang dilakukan adalah konsentrasi COD, BOD dan TSS pada outlet akhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air limbah Saluran Drainase di wilayah Kelurahan Margorejo Surabaya merupakan pembuangan air limbah yang berasal dari kurang lebih 121 KK. Hasil air limbah domestik tersebut meliputi, rumah tinggal dan kos-kosan, perusahaan dibidang pestcontrol, usaha pembuatan pagar sejumlah tiga tempat, usaha percetakan dan sablon, sekolah playgrup dan SLB (Sekolah Luar Biasa). Dimana seluruh air limbah yang dihasilkan dibuang langsung melalui saluran drainase yang berakibat pada pencemaran lingkungan dan membahayakan makhluk hidup lainnya. Air limbah tersebut terakumulasi dan tersuspensi menjadi satu, dan untuk karakteristik limbah cair tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini yang merupakan karakteristik awal air limbah.

Tabel 1 Karakteristik Limbah Awal

No	Parameter	Hasil Analisa	Baku Mutu (mg/L)
1	BOD	800,18	30
2	COD	1653,92	100
3	TSS	432	30

Ket : Permen lkh No.68 Th.2016 baku mutu air limbah domestic[8]

Sumber : Hasil Lab, 2019.

Dari tabel diatas mengenai karakteristik awal limbah domestik yang berada dalam saluran drainase di lokasi studi memiliki zat pencemar yang sangat tinggi untuk COD, BOD dan TSS dalam karekateristik awal memiliki nilai konsentrasi sebesar 1653,92 mg/L, 800,18 mg/L dan 432 mg/L melebihi dari baku mutu yang telah di tentukan oleh Permen LHK No.68 Th.2016, yaitu untuk COD, BOD dan TSS dalam karekateristik awal memiliki nilai konsentrasi sebesar 100 mg/L, 30 mg/L dan 30 mg/L. Pembuangan air limbah yang terpusat pada saluran drainase yang menuju pada satu arah dan tidak ada saluran lain untuk membuangnya. Selain air limbah domestik dalam lokasi tersebut juga terkumpul tumpukan sampah-sampah plastik dan sampah lainnya seperti sampah organik, kertas, kayu sehingga terlihat kumuh dan tidak sedap dipandang mata sehingga masih perlu perhatian masyarakat agar tidak membuang limbah sembarang. Sedangkan pada saat musim kemarau banyaknya ikan yang mati dan jenis ikan yang mati termasuk dalam kategori ikan yang sangat tahan terhadap limbah seperti ikan lele (*Clarias sp*), ikan betok /betik (*Anabas testudineus*), ikan sepat (*Trichogaster tricopterus*).

Hasil Penelitian Filtrasi

Proses pengolahan filtrasi dilakukan selama 24 jam dengan pengambilan 4 kali pada jam ke 0, 8, 16, 24. Jam ke 0 (nol) menggunakan karakteristik awal. Namun sebelum running pada proses filtrasi dilakukan aklimatisasi selama 7 hari, dengan dimensi reaktor lebar 30 cm Panjang 30 cm dan tinggi 50 cm. terdapat 3 reaktor dengan persentase media yang berbeda-beda,

presentase media berdasarkan volume reactor yang di gunakan. Reaktor 1 dengan media filter 100% arang aktif. Reaktor 2 dengan media filter 100% pasir silika dan reactor 3 dengan media filter 50% arang aktif dan 50% pasir silika. Data inlet dan outlet dari ketiga reactor tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 hingga Tabel 4.

Tabel 2 Hasil pengolahan Reaktor 1 dengan media filter 100% arang aktif

Paramter	Outle jam ke				Baku Mutu (mg/L)
	0	8	16	24	
BOD	800,18	776,17	680,15	560,13	30
COD	1653,92	1604,3	1405,83	1323M14	100
TSS	432	419,04	367	345,6	30

Sumber: Hasil penelitian,2019.

Tabel 3 Hasil pengolahan Reaktor 2 dengan media filter 100% pasir silika

Paramter	Outle jam ke				Baku Mutu (mg/L)
	0	8	16	24	
BOD	800,18	704,16	600,14	480,11	30
COD	1653,92	1323,14	1240,44	992,35	100
TSS	432	346	367	302,4	30

Sumber: Hasil penelitian,2019.

Tabel 4 Hasil pengolahan Reaktor 3 dengan media filter 50% arang aktif pasir silika

Paramter	Outle jam ke				Baku Mutu (mg/L)
	0	8	16	24	
BOD	800,18	480,11	440,1	400,715	30
COD	1653,92	1108,13	910	753,42	100
TSS	432	289	238	280	30

Sumber: Hasil penelitian,2019.

Dari tabel hasil analisis data diatas Reaktor 1 menggunakan persentase media 100% arang aktif, Reaktor 2 menggunakan 100% pasir silika, sedangkan reaktor 3 berisi media 50% arang aktif dan 50% pasir silika. Dari ketiga reaktor tersebut terdapat penurunan terbaik pada jam ke 24 dengan presentase masing-masing untuk reaktor 1 sekitar 30%, reaktor 2 sebesar 49% dan reaktor 3 sebesar 50%. Presentase peburubab tertinggi berada di reaktor 3 dengan demikian media yang akan digunakan yang ada didalam reaktor 3.

Hasil Proses Aklimatisasi

Proses aklimatisasi ini dimaksudkan agar tanaman mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan tumbuh dalam perlakuan fitoremediasi [9]. Aklimatisasi dalam penelitian ini dilakukan selama 7 tujuh (hari) dengan menggunakan air bersih. Perlakuan yang dilakukan dalam aklimatisasi adalah melakukan pengukuran lebar tanaman, tinggi tanaman pada jenis tanamna teratai dan dipilih yang seragam untuk proses selanjutnya. Selama proses aklimatisasi dilakukan pengujian atau pengecekan parameter seperti; suhu, pH, dan kondisi tanaman.

Pada saat aklimatisasi dilakukan pula pengukuran suhu dan pH terus menerus setiap hari pada waktu pagi hari dimana data dari pengukuran tersebut di perlihatkankan di Tabel 5 dan pertumbuhan saat aklimatisasi diperlihatkankan di Tabel 6

Tabel 5 Tabel suhu dan pH saat proses aklimatisasi

No	Hari	Parameter	
		pH	Suhu
1	Senin	7	34

2	Selas	7	33
3	Rabu	6	32
4	Kamis	5	30
5	Jumat	5	30
6	Sabtu	6	33
7	Minggu	6	33

Sumber: Hasil penelitian,2019.

Tabel 6 Tabel suhu dan pH saat proses aklimatisasi

No	Hari	Pertumbuhan Tinggi Tanaman
1	Senin	0
2	Selas	0,5
3	Rabu	0,75
4	Kamis	0,85
5	Jumat	1
6	Sabtu	1,25

Sumber: Hasil penelitian,2019.

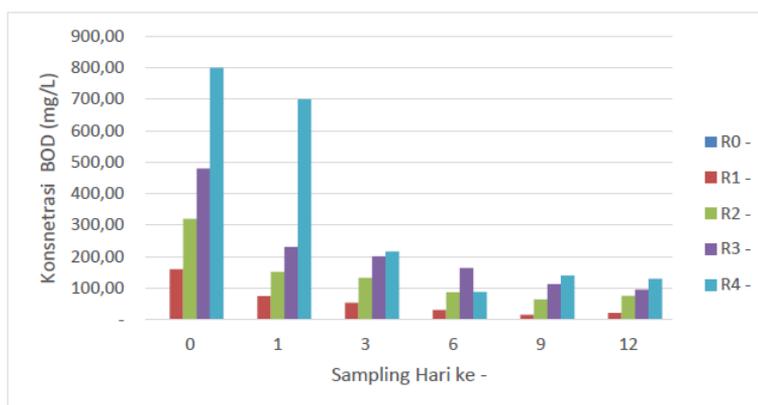
Hasil Proses Running Aplikasi Kombinasi Filtrasi Dengan Fitoremediasi

Sistem kombinasi Filtrasi dan Fitoremediasi merupakan gabungan dari pengolahan fisik (filtrasi) dengan pengolahan biologis (fitoremediasi). Penelitian ini melakukan analisa pendahuluan seperti dijelaskan pada poin-poin diatas.

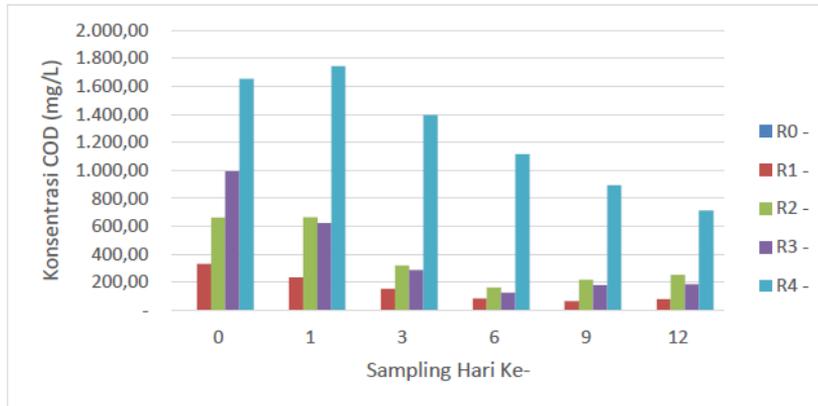
Dalam penelitian pendahuluan didapatkan hasil bahwa dalam tahap pertama (filtrasi) menggunakan gabungan media arang aktif dan pasir silika yang kemudian dialirkan menuju pengolahan fitoremediasi dengan tanaman teratai.

Pengamatan dilakukan setelah proses penelitian pendahuluan, dimana mulai hari ke 0 (nol) hingga hari ke 12 (dua belas) menggunakan variabel R0, R1, R2, R3, dan R4. Dari variable tersebut peneliti dapat menganalisa hasil pengolahan dengan mengambil sampel air dan menganalisa kandungan zat organic (BOD, COD dan TSS) kombinasi filtrasi dan fitoremediasi.

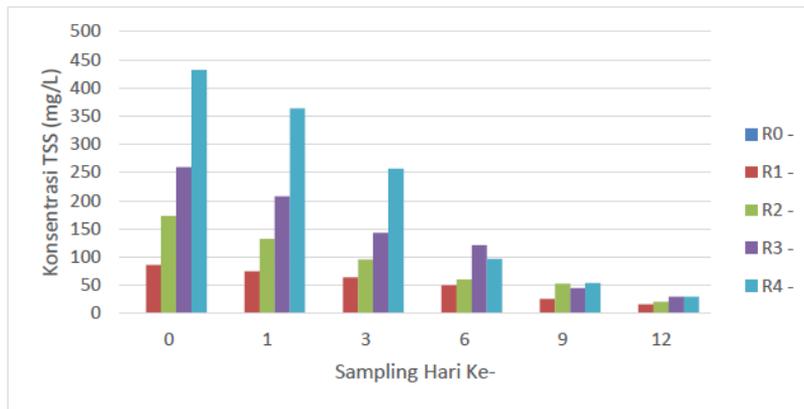
Hasil analisis air limbah untuk parameter BOD, COD, dan TSS diperlihatkanakan di Gambar 1 Gambar 2 dan Gambar 3 berikut ini..



Gambar 1. Grafik Hasil Penurunan konsentrasi BOD



Gambar 2. Grafik Hasil Penurunan konsentrasi COD



Gambar 3. Grafik Hasil Penurunan konsentrasi TSS

Dari Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3 menunjukkan adanya trend kecenderungan penurunan konsentrasi BOD, COD dan TSS dari sampling awal hari ke 0 sampai sampling hari ke 12.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian analisis kualitas air limbah di saluran drainase cukup buruk dengan konsentrasi parameter indikator pencemaran cukup tinggi sebesar 800,18 mg/L untuk BOD; 1.653,92 mg/L untuk COD dan 432 mg/L untuk TSS. Sedangkan kemampuan penurunan konsentrasi air limbah dari saluran drainase dengan media filtrasi pasir silica dan karbon aktif menghasilkan adanya perbaikan kualitas air limbah dari penurunan kadar COD, BOD, TSS yang memenuhi baku mutu pada hari ke 9 dengan konsentrasi baku mutu COD sebesar 100 mg/L; BOD sebesar 30 mg/L dan TSS sebesar 30 mg/L. Sedangkan pada proses kombinasi menunjukkan adanya kemampuan penurunan terbaik ada di variable R1, dengan konsentrasi terendah COD sebesar 64,52 mg/L; BOD sebesar 15 mg/L dan TSS sebesar 26 mg/L pada hari ke 9.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmawan, 2008. Sifat Arang aktif Tempurung Kemiri dan pemanfaatannya sebagai penyerap emisi Formaldehida Papan Serat berkerapatan Sedang. ITB. Bogor.

- [2] Purnama J, Arief Z, 2018, Penyuluhan dan Pelatihan Penjernih Air Sebagai Langkah Untuk Meminimalisir Kekurangan Air Bersih di Desa Tulung Kabupaten Gresik, Jurnal Abdikarya : Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa E-ISSN : 2655-9706 Februari 2018 Vol 01 No 1, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [3] Chaudhary, E. and P., Sharma, 2014. Duckweed Plant : A Better Future Option For Phytoremediation. International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE). ISSN: 2319-6378, Volume-2, Issue-7, Page 39-41.
- [4] Puspawati, Silvi Wahyu .2017.Alternatif Pengolahan Limbah Industri Tempe Dengan Kombinasi Metode Filtrasi Dan Fitoremediasi. Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah XV 2017.
- [5] Kodoatie, Robert. J. dan Sjarief, Roestam., 2005, Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [6] Suhartono, E. 2009. Identifikasi kualitas perairan pantai akibat limbah domestik pada monsun timur dengan metode indeks pencemaran (Studi kasus di Jakarta, Semarang, dan Jepara). Wahana TEKNIK SIPIL. Volume 14, No. 1, 51-62
- [7] Jaka Purnama, Zainal Arief , 2018, Penyuluhan dan Pelatihan Penjernih Air Sebagai Langkah Untuk Meminimalisir Kekurangan Air Bersih di Desa Tulung Kabupaten Gresik, Jurnal Abdikarya : Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa E-ISSN : 2655-9706 Februari 2018 Vol 01 No 1, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- [8] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- [9] Warisaura, A.D., Sukmawati, P.D., dan Reza, I.B .2019. Studi Kemampuan Kombinasi Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dan Zeolit Terhadap Penurunan Warna, Cod, Tss Limbah Pewarna Remazol Red Rb. Simposium Nasional RAPI XV. ISSN 1412-9612.

