

**KOMBINASI TEKNOLOGI AERASI-FILTRASI PADA PENGOLAHAN AIR
LIMBAH DOMESTIK (Grey Water) DI RUSUNAWA BURING 1**

¹⁾ C. A. Andra Mahendra, ²⁾ Hery Setyobudiarso, ³⁾ Sudiro

^{1,2,3)} Prodi Teknik Lingkungan,
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

Air limbah domestik yaitu air limbah yang asalnya dari kegiatan dan atau usaha dari asrama, apartemen, perniagaan, perkantoran, rumah makan (restaurant), dan permukiman (real estate). Air limbah domestik secara prinsip meliputi dua kelompok yakni *black water* (air limbah toilet) dan *grey water* (air limbah non toilet). Hingga kini masih sangat sedikit pemanfaatan air daur ulang di masyarakat sebab terkendala beberapa faktor baik itu teknis ataupun nonteknis (peraturan, ekonomi, sosial, serta lainnya) yang perlu untuk dilakukan antisipasi secara bersama. Pengolahan yang tepat sangat dibutuhkan agar bisa melakukan pengolahan air limbah domestik untuk bisa memenuhi baku mutu air bersih. Lokasi studi kasus pada penelitian ini adalah Rusunawa Buring 1 Kota Malang. Pelaksanaan penelitian ini guna menentukan efektivitas pengolahan air limbah dengan menggunakan proses aerasi dan filtrasi media pasir silika, arang aktif, dan zeolit. Pelaksanaan proses aerasi menggunakan penambahan EM4, dan kemudian air limbah melewati filter melalui media zeolit, arang aktif, dan pasir silika. Hasilnya yaitu pengolahan secara Aerasi menggunakan debit udara 3 L/m dan 6 L/m dan filtrasi menggunakan waktu 60 menit, 90 menit, dan 120 menit mampu menurunkan parameter *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) secara signifikan. Persentase penyisihan BOD, COD, dan TSS setelah pengolahan berturut-turut mencapai 89%, 87%, dan 99,87% yang dihasilkan dari variasi debit udara aerasi 6 L/m dan waktu filtrasi 120 menit.

Kata Kunci : Aerasi, Filtrasi, Rusunawa

PENDAHULUAN

Secara sederhana yang dinamakan dengan air limbah domestik ialah air limbah yang asalnya dari suatu kegiatan asrama, apartemen, perniagaan, perkantoran, rumah makan (restaurant), hingga permukiman (real estate) atau bisa juga berasal dari usaha (KepMen LH No. 112 Thn 2003). Terdapat pengelompokan air limbah domestik yang secara prinsip meliputi *black water* (air limbah toilet) dan *grey water* (air limbah non toilet). Air limbah toilet di antaranya yakni berupa bilasan, air kencing, dan tinja, sementara limbah nontoelet seperti air limbah wastafel, air limbah dapur, air limbah cucian, air limbah kamar mandi, serta sebagainya (Said & Wahyu, 2018). Hasil analisis Penelitian sebelumnya karakteristik limbah domestik dengan nilai TSS yaitu 298 mg/L, COD yaitu 313,6 mg/L, serta BOD yaitu 282,7 mg/L

(Purnawan, 2019). Hasil penelitian karakteristik awal air limbah domestik untuk TSS senilai 76,6 mg/L, COD senilai 176,1 mg/L, dan BOD senilai 51,27 mg/L.

Menurut satpam yang berjaga di Rusunawa Buring 1 memaparkan bahwa di Rusunawa Buring 1 untuk saat ini bentuk pengolahan limbahnya sebatas mengolah limbah *black water* menggunakan *septic tank* dan belum adanya pengolahan untuk limbah *grey water* serta penyalurannya lewat drainase terbuka yang secara langsung bermuara pada sungai sekitar Rusunawa. Hingga kini pemanfaatan air daur ulang masih minim sebab terdapat beberapa faktor yang menjadi kendala dimana ini perlu untuk dilakukan antisipasi secara bersama. kendala ini berupa kendala teknis dan nonteknis (peraturan, ekonomi, sosial, serta lainnya). kendala teknis seperti halnya relatif mahal teknologi untuk

melakukan pengolahan air limbah menjadi produk yang bisa dimanfaatkan. Sementara untuk kendala nonteknis berupa mayoritas penduduk yang belum berkenan mempergunakan air daur ulang sebab faktor psikologis (Nugruho, 2014). Dari latar belakang ini, maka dibutuhkan suatu upaya pengolahan air limbah domestik yang sederhana untuk skala rumah tangga dan dapat dimanfaatkan sebagai air daur ulang.

Pengolahan biologi dan fisika digunakan untuk penelitian ini yaitu proses pengendapan awal dilanjutkan dengan proses aerasi dimana sebagai proses secara biologi dengan penambahan bakteri EM4 serta diteruskan dengan filtrasi. Arsawan dkk (2007) memaparkan bahwa yang paling besar untuk pengurangan kandungan COD didapatkan sesudah proses aerasi 72 jam dan untuk kandungan TSS pengurangan terbesarnya selama 24 jam sesudah proses aerasi sedangkan penurunan kadar BOD melalui EM4 dengan proses aerasi mencapai 50%, sementara penurunan untuk kadar COD bisa hingga persentase 62% (Asadiya 2018). Selanjutnya adalah proses filtrasi, Susilawaty dkk. (2007) memaparkan bahwa sistem filtrasi dengan karbon aktif dan pasir bisa menjadikan nilai TSS turun senilai 93,9%, COD 76,1%. Untuk kombinasi pengolahan aerasi filtrasi dapat mengurangi COD sebesar 86% dan TSS sebesar 97,8% (Mulyana, dkk, 2011).

Dalam hal ini, suatu rumah susun (rusun) diperlukan suatu upaya pengolahan sederhana mengenai air limbah domestik untuk skala rumah tangga, maka diharapkan pengolahan tersebut dapat dimanfaatkan kembali sehingga memenuhi Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 berdasarkan baku mutu kelas 3 terkait standar baku mutu air bersih. Parameter utama yang diambil berdasarkan baku mutu ini adalah BOD, COD, TSS.

METODELOGI

Metode eksperimen dipergunakan sebagai desain penelitian ini yakni penelitian skala laboratorium untuk membuat instalasi pengolahan limbah cair

domestik serta mengukur seberapa efektifnya alat yang dirancang berdasar penyisihan parameter air limbah domestik. Variabel yang digunakan pada penelitian ini, terbagi menjadi dua yaitu :

a. Variabel terikat

Penelitian ini mempergunakan konsentrasi COD, BOD, dan TSS sebagai variabel terikat.

b. Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan yaitu :

1. Variasi debit udara aerasi

- 3 L/m

- 6 L/m

2. Variasi waktu operasional filtrasi

- 60 menit

- 90 menit

- 120 menit

Persiapan reaktor yang diperlukan ialah serangkaian kombinasi dari unit-unit pengolahan, yaitu bak pengendapan, bak aerasi, serta bak filtrasi. Air hingga 80 liter bisa ditampung oleh bak pengendapan.

a. Bak Pengumpul

Bak pengumpul berbentuk tabung dengan volume 80 Liter

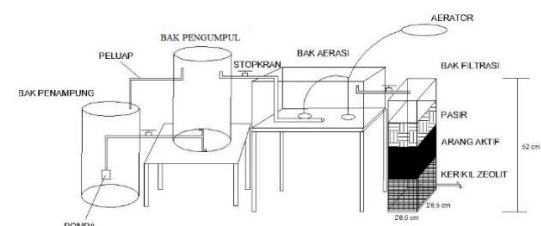
b. Bak Aerasi

Bak Aerasi dengan ukuran 54 cm x 39 cm x 28 cm

c. Bak Filtrasi

Bak Filtrasi berukuran 28,5 cm x 28,5 cm x 52 cm

Adapun model reaktor penelitian ini dapat dilihat berikut :



Gambar 3.2 Model Reaktor

Langkah – langkah persiapan bahan :

- a) Pembuatan starter bakteri aerob. Pengambilan sampel limbah cair sejumlah 10 liter kemudian dimasukkan dalam ember plastik berukuran 15 liter. EM 4 ditambahkan sebanyak 500 ml pada air limbah serta ditambahkan pula 100 ml molase selanjutnya diberikan aerator dan penggunaan ember berkondisi tidak tertutup supaya timbul keadaan aerob, selanjutnya didiamkan dalam jangka waktu seminggu. Tujuan dari proses ini guna mengaktifkan serta mengembangbiakkan mikroorganisme pada EM 4 dari kondisi mati suri (dorman).
- b) Batu kerikil zeolit
 1. Menyiapkan batu kerikil.
 2. Batu kerikil yang diperoleh dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan kemudian dihancurkan dengan alat pemukul.
 3. Setelah dihancurkan kemudian diayak dengan saringan sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
 4. Batu kerikil yang telah diperoleh tadi kemudian dilakukan pemanasan selama 2 jam dalam oven pada suhu 300°C, selanjutnya dikeluarkan dan dinginkan kemudian batu kerikil siap dipakai (jika masih belum dipakai dapat disimpan di dalam desikator).
- c) Arang aktif
 1. Menyiapkan arang aktif
 2. Arang aktif dicuci kemudian dihancurkan dengan alat pemukul.
 3. Setelah dihancurkan kemudian diayak dengan saringan untuk menyesuaikan dengan diameter yang diinginkan.
 4. Arang aktif yang sudah diayak selanjutnya dilakukan pengovenan menggunakan suhu 200° C selama 2 jam selanjutnya dikeluarkan dan dinginkan kemudian arang aktif siap dipakai (jika masih belum dipakai dapat disimpan di dalam desikator).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Air Limbah Domestik

Pengambilan air limbah domestik untuk penelitian ini dari pembuangan akhir yang berlokasi di Rusunawa Buring 1 Kota Malang, dimana air limbah yang dihasilkan berupa air bekas mandi, air cucian, wastafel, dan lain-lain serta airnya berwarna putih keruh. Selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui konsentrasi awal parameter uji dari air limbah domestik. Sebagaimana dijabarkan, yaitu:

Tabel 1 Konsentrasi awal BOD, COD, TSS pada air limbah domestik Rusunawa Buring 1

Parameter	Hasil (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
BOD	51,27 *	30 **
COD	176,1 *	100 **
TSS	76,7 *	30 **

Berdasar data tersebut, bisa dilihat bahwasanya nilai dari air baku limbah domestik melebihi nilai baku mutu masing-masing parameter, oleh karenanya dibutuhkan pengolahan secara lebih lanjut guna memenuhi baku mutu air bersih.

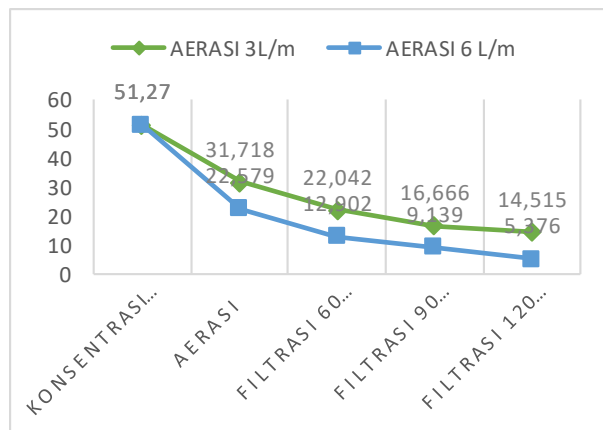
Proses Pengaktifan Bakteri EM4

Hasil proses pengaktifan EM4 yaitu MLVSS mengalami kenaikan menjadi 5535 mg/L dari 495 mg/L serta pH mengalami kenaikan yang semula 5,36 menjadi 7,47. Semakin tinggi nilai MLVSS maka jumlah mikroorganisme yang tumbuh semakin banyak. Nilai MLVSS untuk memenuhi syarat pengolahan mendekati 75% dari MLSS (Said,2007). Nilai MLSS dengan kriteria desain berkisar antara 2000 mg/L-5000mg/L (Metcalf dan Eddy,2003). Bakteri pada pH kisaran 6,5-8,5 akan cenderung hidup (Hermanus,2015). Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme tumbuh subur mulai pada hari ke -5.

Data Hasil Pengolahan Air Limbah Domestik

Konsentrasi BOD

Data hasil pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan konsentrasi BOD dapat dilihat pada **Gambar 1** :



Gambar 1 Grafik Konsentrasi Penyisihan Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Berdasarkan **Gambar 1** didapatkan konsentrasi akhir BOD pada air limbah domestik mengalami penurunan setelah diolah menggunakan proses aerasi dan filtrasi. Pemberian variasi pada reaktor aerasi mempengaruhi penurunan konsentrasi BOD dimana untuk debit udara aerasi 3 L/m turun sebesar 31,718 mg/l kemudian pada reaktor filtrasi mengalami penurunan pada waktu 60 menit sebesar 22,042 mg/l, sebesar 16,666 mg/l pada waktu 90 menit serta pada waktu 120 menit sebesar 14,515 mg/l. Sedangkan untuk debit udara 6 L/m turun sebesar 22,579 mg/l kemudian pada reaktor filtrasi mengalami penurunan pada waktu 60 menit sebesar 12,902 mg/l, sebesar 9,239 mg/l pada waktu 90 menit serta pada waktu 120 menit sebesar 5,376 mg/l. Didapatkan persentase penurunan konsentrasi BOD berkisar antara 38%-89%, persentase penurunan konsentrasi BOD tertinggi pada aerasi 6 L/m + Filtrasi 120 menit. Sedangkan persentase penurunan konsentrasi BOD terendah terjadi pada aerasi 3 L/m.

Berdasar data yang didapatkan bisa dilihat bahwasanya bertambah besarnya debit udara pada reaktor aerasi, maka semakin besar persentase penurunan konsentrasi BOD pada air limbah domestik.

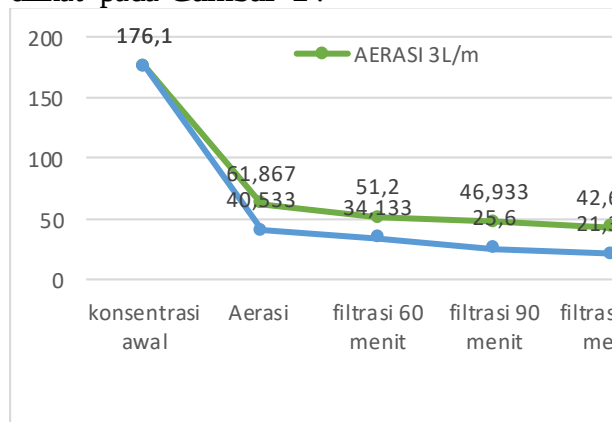
Menurut (Kasa I Wayan, 2014), Penambahan udara bisa mendorong aktivitas mikroorganisme dalam melakukan perombakan bahan organik dalam air limbah. Menurut (Hidayah, 2018), Proses dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme bisa menjadikan kandungan DO di perairan menurun. Bahan organik yang bertambah tinggi maka oksigen yang mikroorganisme perlukan juga semakin banyak. Dari sinilah penambahan aerasi dalam reaktor bisa berperan memicu lebih tingginya penyisihan BOD dibandingkan reaktor tanpa aerasi. (Pramyani, Dkk, 2020), Adanya pemasukan oksigen ke dalam air limbah yang membantu dalam mendegradasi zat-zat organik dalam air limbah. (Yuniarti, Dkk, 2019), oksigen yang ada dan mencukupi untuk proses biologi, sehingga mikroorganisme ini bisa bekerja maksimal. (Widyawati, 2015), Selama terjadinya proses aerasi, maka penguraian berbagai senyawa organik mikroorganisme secara aerob dengan persediaan oksigen ketika aerasi terjadi dan enzimnya. Namun pada penelitian ini belum adanya pengukuran pada MLVSS untuk mengetahui jumlah mikroorganisme yang tumbuh. Ditambah lagi bertambah lamanya waktu kontak antara udara dengan air limbah, maka suplai oksigen dalam air limbah akan meningkat (Anugroho, 2019) sehingga meningkatkan laju penguraian oleh populasi organisme yang tumbuh dengan baik (Mirwan, Dkk 2010). Menurut (Bambang Suharto, 2015), Penurunan kandungan BOD tersebut dikarenakan waktu aerasi yang lebih lama sehingga secara kontinyu terus terjadi peningkatan suplai oksigen dalam air serta mengakibatkan aktivitas degradasi limbah secara aerob.

Selain itu proses filtrasi menggunakan variasi waktu juga dapat menurunkan BOD, bertambah lamanya waktu filtrasi, maka persentase turunnya konsentrasi BOD bertambah besar. Hal ini sejalan yang disampaikan (Wirosoedarmo, 2016), Penurunan BOD ini dikarenakan

bahan buangan dalam air limbah akan dilakukan penarikan dan pengikatan oleh karbon aktif, oleh karenanya akan terjadi penurunan banyaknya oksigen yang dibutuhkan sebab berkurangnya bahan buangan yang akan mikroorganisme pecah. Selain itu faktor filter tipe multimedia yang terdiri dari arang aktif, zeolit, dan pasir silika juga mempengaruhi penurunan BOD. Media filter pasir berkemampuan sebagai filtran yang bisa menjadikan senyawa cair, padat, dan kimia terpisah, sehingga air limbah jika melalui media pasir dapat memisahkan senyawa kimia pada air limbah (Ronny, 2018). Sudah diaktivasinya zeolit akan berpori-pori lebih luas sehingga limbah organik akan dapat terserap secara maksimal (Wahistina, 2018). Menurut Pungus (2019), terdapatnya pemakaian kombinasi adsorben yakni pasir silika, zeolit, dan arang aktif menghasilkan kemampuan multiguna yakni bisa melaksanakan proses penukaran ion, proses adsorpsi, dan proses filtrasi secara bersamaan, oleh karenanya dapat mengurangi serta meminimalkan kadar polutan organik dalam limbah.

Konsentrasi COD

Data hasil pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan konsentrasi COD dapat dilihat pada **Gambar 2** :



Gambar 2 Grafik Konsentrasi Penyisihan Chemical Oxygen Demand (COD)

Berdasarkan **Gambar 2** didapatkan konsentrasi akhir COD pada air limbah domestik mengalami penurunan setelah diolah menggunakan proses aerasi dan filtrasi. Pemberian variasi pada reaktor

aerasi mempengaruhi penurunan konsentrasi COD dimana untuk debit udara aerasi 3 L/m turun sebesar 61,867 mg/l kemudian pada reaktor filtrasi mengalami penurunan pada waktu 60 menit sebesar 51,2 mg/l, sebesar 46,933 mg/l pada waktu 90 menit serta pada waktu 120 menit sebesar 42,667 mg/l. Sedangkan untuk debit udara 6 L/m turun sebesar 40,533 mg/l kemudian pada reaktor filtrasi mengalami penurunan pada waktu 60 menit sebesar 34,133 mg/l, sebesar 25,6 mg/l pada waktu 90 menit serta pada waktu 120 menit sebesar 21,333 mg/l. Didapatkan persentase penurunan konsentrasi COD berkisar antara 64%-87%, persentase penurunan konsentrasi BOD tertinggi pada aerasi 6 L/m + Filtrasi 120 menit. Sedangkan persentase penurunan konsentrasi COD terendah terjadi pada aerasi 3 L/m.

Mengacu data yang sudah didapatkan, memperlihatkan bahwa bertambah besarnya debit udara pada reaktor aerasi, maka persentase penurunan konsentrasi COD pada air limbah domestik akan semakin besar. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmayetty, dkk (2011), Persentase penurunan COD pada aerasi 4 L/m mencapai 85% dan aerasi 6 L/m mencapai 86,37%. Pengaruh aerasi menunjukkan semakin besar laju alir aerasi yang diberikan akan menurunkan parameter COD. Menurut Nurhasanah, dkk (2011), Hal ini dikarenakan tingginya suplai udara yang bisa berperan pula untuk oksidasi bahan organik yang nonbiodegradable secara langsung, sehingga COD yang terkandung dalam air limbah akan turun. Aerasi dan bakteri memiliki hubungan satu sama yang lain untuk penurunan COD karena bakteri aerobik membutuhkan oksigen guna menyokong kehidupannya dengan memberikan oksigen secara langsung ke bak aerasi agar mempertahankan bisa berjalan sepenuhnya proses penguraian bahan organik (Dhamayanthie, 2017). Secara tidak langsung terdapatnya proses penguraian atau pemecahan senyawa organik menjadi yang lebih sederhana

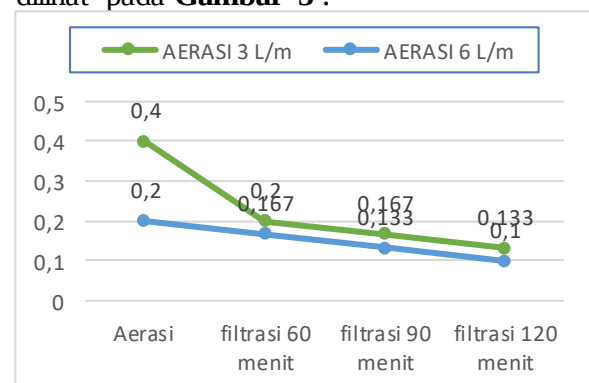
mampu menjadikan parameter COD turun (Sari, 2017). (Kasa I Wayan, 2014), terjadi peningkatan pertumbuhan mikroba sebab menjadi rendahnya nilai COD limbah cair serta efektifitasnya akan lebih tinggi. Namun pada penelitian ini belum adanya pengukuran pada MLVSS untuk mengetahui jumlah mikroorganisme yang tumbuh. Selain itu faktor waktu juga mempengaruhi penurunan COD bertambah lamanya waktu tinggal akan memberikan semakin banyak peluang untuk mikroorganisme dalam melakukan pemecahan bahan organik dalam limbah (Anugroho, 2019). Beberapa komponen dalam air limbah dapat dioksidasi oleh mikroorganisme dalam waktu 3 jam secara maksimal sehingga bisa menjadi rendah parameter COD dalam air (Nuba, 2013) sehingga senyawa yang bisa mikroorganisme rombak mengoksidasi melalui reaksi kimiawi (Parasmita, 2013). Pada aerasi 6L/m dan Filtrasi 120 menit telah memenuhi baku mutu atau terjadi penurunan nilai COD. Hal ini diperkuat dengan pendapat (Bitton, 2012) bahwa rendahnya COD di suatu perairan dikarenakan beberapa komponen dalam perairan terjadi penguraian atau stabilnya air limbah bisa dioksidasi maupun diurai secara optimal oleh mikroorganisme hidup. Menurut (Arsawan Made, 2007), Perlakuan kecepatan aerasi bisa menjadikan nilai COD menurun sebab dengan oksigen yang diberikan kedalam air limbah bisa berpengaruh terhadap kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme pengurai. Menurut (Nuba, 2013), Waktu yang mikroorganisme hidup perlukan dalam mengoksidasi atau memecah organik dalam air limbah telah bekerja dengan optimal.

Selain itu proses filtrasi menggunakan variasi waktu juga dapat menurunkan COD, bertambah lamanya waktu filtrasi, maka persentase penurunan konsentrasi COD bertambah besar. Menurut (Sarasdewi, dkk, 2015), Hal ini dikarenakan semakin lama waktu kontak maka laju aliran semakin lambat, dengan

demikian proses adsorpsi dan filtrasi bisa berlangsung sempurna, sementara bertambah cepatnya waktu kontak maka laju aliran semakin cepat sehingga menjadi tidak sempurna proses adsorpsi dan filtrasi. Selain itu faktor media filter juga mempengaruhi penurunan konsentrasi COD. Bertambah tebalnya media karbon aktif, maka penurunan yang terjadi semakin tinggi sebab media karbon aktif lebih tinggi dalam peningkatan efisiensi sebab daya serap beban pencemar yang tinggi (Ratnawati, 2020). Menurut Suyata (2010), pada proses adsorpsi arang aktif membantu mempersingkat proses dekomposisi bahan organik dalam limbah, oleh karenanya didapat nilai COD yang turun maksimal. Media filter pasir menurunkan parameter COD karena berlangsung baiknya proses penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi sehingga dapat menurunkan parameter COD (Ronny, 2018). Selain itu zeolit juga berkapasitas pertukaran ion yang tinggi sebab molekul gas atau zat lainnya dari suatu campuran bisa dipisahkan (Nasrokhah, 2018).

Konsentrasi TSS

Data hasil pengolahan air limbah domestik dalam menurunkan konsentrasi TSS dapat dilihat pada **Gambar 3** :



Gambar 3 Grafik Konsentrasi Penyisihan Total Suspended Solid (TSS)

Berdasarkan **Gambar 3** didapatkan konsentrasi akhir TSS pada air limbah domestik mengalami penurunan setelah diolah menggunakan proses aerasi dan filtrasi. Pemberian variasi pada reaktor aerasi mempengaruhi penurunan konsentrasi COD dimana untuk debit udara aerasi 3 L/m turun sebesar 0,4 mg/l

kemudian pada reaktor filtrasi mengalami penurunan sebesar 0,2 mg/l pada waktu 60 menit, tetap sebesar 0,167 mg/l pada waktu 90 menit serta pada waktu 120 menit sebesar 0,133 mg/l. Sedangkan untuk debit udara 6 L/m turun sebesar 0,2 mg/l kemudian pada reaktor filtrasi mengalami penurunan pada waktu 60 menit sebesar 0,167 mg/l, tetap sebesar 0,133 mg/l pada waktu 90 menit serta pada waktu 120 menit senilai 0,1 mg/l. Didapatkan persentase penurunan konsentrasi TSS berkisar antara 99,4%-99,86%, persentase penurunan konsentrasi TSS tertinggi pada aerasi 6 L/m + Filtrasi 120 menit. Sedangkan persentase penurunan konsentrasi BOD terendah terjadi pada aerasi 3 L/m.

Mengacu data yang didapatkan, bisa diketahui bahwa bertambah besarnya debit udara pada reaktor aerasi, maka semakin besar persentase penurunan konsentrasi TSS pada air limbah domestik. Terjadinya pengurangan tersebut karena senyawa-senyawa organik dalam limbah terdegradasi oleh bakteri (Mulyana,2013). Oleh karenanya memudahkan dalam penyerapan oksigen serta fungsi dari bakteri-bakteri aerob yaitu pengurai bisa tumbuh secara baik dan bertambah banyaknya bakteri pengurai yang bisa menjadikan padatan yang tergumpal terurai sehingga menurunkan nilai TSS (Hadisantoso, dkk, 2018). Menurut (Sari, 2017), Pertumbuhan mikroorganisme membutuhkan makanan yang berwujud air limbah ini serta akan berdampak secara langsung terhadap penurunan parameter TSS. Namun pada penelitian ini belum adanya pengukuran pada MLVSS untuk mengetahui jumlah mikroorganisme yang tumbuh. Selain itu faktor waktu juga mempengaruhi semakin lama waktu detensi maka bertambah besarnya persentase penurunan TSS. Kondisi tersebut dikarenakan waktu pengendapan suspended solid yang melayang-layang pada air limbah semakin lama (Hendrasarie,2019). Menurut (Nuba, 2013), total besaran semua padatan atau jumlah partikel dengan ukuran 1 μ m yang

tersuspensi dalam air, dengan demikian senyawa organik dalam air yang dipecah oleh senyawa hidup bisa secara maksimal.

Selain itu proses filtrasi menggunakan variasi waktu juga dapat menurunkan TSS, bertambah lamanya waktu filtrasi, maka persentase penurunan konsentrasi TSS bertambah besar. Menurut (Ratnawati,2020), Biosand filter yang berhasil menyisihkan konsentrasi TSS sebab bertambah panjangnya waktu tinggal air limbah pada reaktor, sehingga semakin tinggi padatan tersuspensi yang terserap, dengan demikian akan bertambah tinggi pula efisiensi penurunan TSS. Penurunan konsentrasi TSS disebabkan terdapatnya proses penyaringan dan adsorpsi dengan media filter pasir halus (Lusela, dkk, 2015). Lapisan saringan akan memperangkap bahan berbentuk suspensi (Rahmi, 2016). Diameter pasir yang semakin mengecil maka akan bertambah besar dengan demikian akan semakin baik kemampuan menyaring (Widyaningsih,2011). Adanya adsorpsi dari zeolit dan arang aktif memiliki sifat penukar kation sehingga TSS dalam limbah cair bisa terserap (Sulistiyanti, dkk, 2018).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Mengacu penelitian dan analisis yang sudah dilaksanakan, didapatkan kesimpulan yaitu pada proses pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan kombinasi aerasi-filtrasi cukup efektif dalam menurunkan parameter pencemar yaitu pada reaktor aerasi dengan debit udara 6 L/m dan filtrasi dengan waktu 120 menit menurunkan konsentras BOD sebesar 89%, COD sebesar 87%, TSS sebesar 99,87% sehingga bisa dibuang ke badan air dan bisa dimanfaatkan untuk siram tanaman.

Saran

1. Perlu dilakukan pengukuran MLVSS pada penelitian selanjutnya pada pengaktifan EM4 agar mengetahui jumlah mikroorganisme yang tumbuh.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan memperbanyak varian debit udara pada

reaktor aerasi dan waktu kontak filter guna mengetahui seberapa jauh reaktor filtrasi dapat menurunkan konsentrasi parameter pencemar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugroho, et al. 2019. Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah MCK (IPAL-MCK) Berbasis Biofilm Mikroalga Skala Rumah Tangga. 21-27.
- Arsawan, Made, Dkk. 2007. Pemanfaatan Metode Aerasi Dalam Pengolahan Limbah Berminyak. *Jurnal Ilmu Lingkungan, Vol 2, No. 2* 1-9.
- Asadiya, Afiya dan Nieke Karnaningroem. 2018. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif. *Jurnal Teknik ITS, Vol 7, No. 1* 18-22.
- Dhamayanthie, Indah & Fauzi Ahmad. 2017. "Pengaruh Bakteri Pada Bak Aerasi Di Unit Waste Water Treatment." *Vol 2, No 3* 40-49.
- Hermanus, Muson, Dkk. 2015. Pengaruh Perlakuan Aerob dan Anaerob Terhadap Variabel BOD, COD, Ph, dan Bakteri Dominasi Limbah Industri Desiccated Coconut Radey, Minahasa Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan Vol 3, No 2* 48-59.
- Indonesia, Pemerintah. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*. Pemerintah Pusat. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia.
- Irmanto, Suyata dan. 2010. "Optimasi Penurunan Nilai BOD, COD, dan TSS Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi." *Jurnal Ilmiah Kimia. Vol 5, No 1* 22-32.
- Lusela, Y.G, Dkk. 2015. Studi Efektivitas Biosandfilter Terhadap peningkatan Kualitas Limbah Cair Rumah Tangga dengan Variasi Luas Permukaan dan Tinggi Freeboard. *Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*.
- Mirwan, Agus, Dkk. 2010. Penurunan Kadar BOD, COD, TSS, CO, Air Sungai Martapura Menggunakan Tangki Aerasi Bertingkat . *Jurnal Sains & Teknologi; No 76*.
- Mulyana, Yunita, Dkk. 2013. "Pengolahan Limbah Cair Domestik untuk Penggunaan Ulang (Water Reuse)." *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, Vol 1, No 1* 1-10.
- Nuba, Daniel Dae. 2016. "Variasi Waktu Aerasi Dalam Instalasi Pengolahan Limbah Cair Industri Kecap dan Saos." *Program Studi Biologi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Nugroho, Rudi. 2014. Pemasarakatan Daur Ulang Air Limbah Untuk Mengantisipasi Kelangkaan Air Akibat Perubahan Iklim Global. *Pusat Teknologi Lingkungan, Vol 7, No 1* 32-43.
- Nurhasanah, Latifah K. Darusman. 2011. Efektivitas Pemberian Udara Berkecepatan Tinggi Dalam Menurunkan Polutan Leachate TPA Sampah : Studi Kasus Di TPA Sampah Galuga Kota Bogor. *Forum Pasca Sarjana. Vol 34 No 1* 61-76.
- Parasmita, Bernadatte Nusye, Dkk. 2013. Studi Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan Parameter BOD, COD, TSS Lindi Menggunakan Biofilter Secara Anaerob-Aerob. 1-16.
- Pungus, Meity, Dkk. 2019. "Penurunan Kadar BOD dan COD dalam Limbah Cair Penurunan Kadar BOD dan COD dalam Limbah Cair." *Journal Of Chemistry; Vol 4, No. 2* 54-60.
- Purnawan, Dkk. 2019. Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik (Grey Water) Di UPT Rusunawa Graha Bina Harapan. *Jurnal Teknologi, Vol 12, No 2* 130-136.

- Rahmayetty, dkk. 2011. Pengaruh Laju Alir Aerasi Terhadap Kualitas Effluent Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tepung Aren. 140-147.
- Rahmi, A. 2016. "Pengolahan Air Limbah menjadi Air Domestik Non Konsumsi Dengan Variasi Karbon Aktif Biosandfilter." *Jurnal Teknik Sipil Siklus, Vol 2, No 1* 58-66.
- Ratnawati, Rheny dan Sakbanul Lailatul Ulfah. 2020. "Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biosand Filter." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 8-14.
- Ronny. 2018. *Penurunan Kadar COD Dengan Metode Filtrasi Multimedia Filter Pada Air Limbah Laundry*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Said, NI. dan Wahyu Widayat. 2018. *Perencanaan dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sarasdewi, Ayu Putu, Dkk. 2015. "Pengaruh Laju Aliran Terhadap Penurunan Cemar Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Sistem Biofilter." *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri; Vol 3(2)* 17-29.
- Sulistiyanti, Dyah, Dkk. 2018. "Penerapan Metode Filtrasi dan Adsorpsi dalam Pengolahan Limbah Laboratorium." *Jurnal Kimia dan Pendidikan; Vol 3, No 2*.
- Susilawaty, A. Djaffar, M.H. Daud. 2007. Efektivitas Sistem Saringan Multimedia dalam Menurunkan TSS, BOD, NH₃-N, PO₄ dan Total Coliform pada Limbah Cair Rumah Tangga. *Jurnal Sains & Teknologi*.
- Syam, Ronny & Dedi Mahyuddin. 2018. "Aplikasi Teknologi Saringan Pasir Silika dan Karbon Aktif Dalam Menurunkan Kadar BOD Dan COD Limbah Cair Rumah Sakit Mitra Husada Makassar." *Vol 4, No 2*.
- Wahistina, dkk. 2013. Analisis Perbedaan Penurunan Kadar BOD Dan COD Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Zeolit (Studi di Pabrik Tahu di Desa Kraton Kecamatan Kencong Kabupaten Jember).
- Widyaningsih. 2011. *Pengolahan Limbah Cair Kantin Yongma Fisip UI. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Indonesia Jakarta*.
- Wirosoedarmo, Ruslan, Dkk. 2016. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Kontak Pada Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Karbon Aktif Tongkol Jagung Untuk Menurunkan BOD dan COD. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 31-38.
- Yuniarti, DewiPutri, Dkk. 2019. "Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Di PTPN VII Secara aerobik." *Vol 4, No 2*.