

PENGARUH PROSES BIOFILTER AEROB ANAEROB TERHADAP PENURUNAN KADAR BOD PADA LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA (STUDI LITERATUR)

The Effect of Aerobic Anaerobic Biofilter Process on Decreasing BOD Levels in Household Liquid Waste (Literature Study)

Maria Margareta Apelabi¹, Rasman², Rostina³

^{1,2,3}Poltekkes Kemenkes Makassar

*)mariamargaretaapelabi@gmail.com, 082345279026

ABSTRACT

Household liquid waste is waste water from daily activities that comes from kitchen, bathroom, toilet, laundry, and so on. Domestic wastewater contains organic material, if treatment is not carried out it will pollute water bodies. Wastewater with high BOD values shows a high number of pollutants, especially those caused by organic materials. This study aims to determine the effect of aerobic, anaerobic, and anaerobic aerobic biofilter processes on reducing levels of BOD (Biochemical Oxygen Demand) in household wastewater. This type of research is a literature study, namely conducting an assessment of journals, knowledge books and so on which are related to this research. The results of the study in 11 journals, showed that aerobic biofilter, anaerobic biofilter, and aerobic anaerobic combination biofilter with the longest residence time and large media surface area were effective in reducing BOD levels in household wastewater. The results of this study can be used as a reference in designing and making their own wastewater treatment equipment so that household wastewater does not pollute rivers and does not have an impact on human health.

Keywords : Biofilter, BOD, Household Liquid Waste

ABSTRAK

Limbah cair rumah tangga atau domestik adalah air buangan dari kegiatan sehari-hari yang berasal dari limbah dapur, kamar mandi, toilet, cucian, dan sebagainya. Air limbah rumah tangga mengandung bahan organik, apabila tidak dilakukan pengolahan maka akan mencemari badan air. Air limbah dengan nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar yang tinggi terutama pencemar yang disebabkan oleh bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses biofilter aerob, anaerob, dan kombinasi anaerob aerob terhadap penurunan kadar BOD (Biochemical Oxygen Demand) pada air limbah rumah tangga. Jenis penelitian ini adalah studi literatur yaitu melakukan pengkajian terhadap jurnal, buku-buku pengetahuan dan sebagainya yang memiliki kaitan dengan penelitian ini. Hasil pengkajian pada 11 jurnal, menunjukkan biofilter aerob, biofilter anaerob, dan biofilter kombinasi anaerob aerob dengan waktu tinggal paling lama dan luas permukaan media besar efektif untuk menurunkan kadar BOD pada air limbah rumah tangga. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam mendesain dan membuat alat pengolahan air limbah sendiri agar air limbah rumah tangga tidak mencemari sungai dan tidak memberikan dampak bagi kesehatan manusia.

Kata Kunci : Biofilter, BOD, Limbah Cair Rumah Tangga

PENDAHULUAN

Kegiatan rumah tangga biasanya terdiri dari kegiatan memasak, mencuci, dan buang air, akan menghasilkan limbah baik dalam bentuk padat maupun dalam bentuk cair. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya aktivitas manusia di rumah tangga, menyebabkan limbah buangan rumah tangga yang jumlahnya makin hari makin bertambah. Ditambah dengan rendahnya pengetahuan dan kesadaran sebagian masyarakat yang langsung membuang limbah hasil kegiatan rumah tangga langsung ke lingkungan perairan (selokan sungai, kolam, danau) menyebabkan terjadinya pencemaran air.

Limbah cair rumah tangga atau domestik adalah air buangan yang berasal dari penggunaan untuk kebersihan yaitu gabungan limbah dapur, kamar mandi, toilet, cucian, dan sebagainya. Komposisi limbah cair rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari sisa makanan, urin, dan sabun. Sebagian limbah

rumah tangga berbentuk suspensi lainnya dalam bentuk bahan terlarut. Limbah cair ini dapat dibagi menjadi dua yaitu limbah cair kaku yang umum disebut *black water* dan limbah cair dari mandi cuci yang disebut *grey water*. *Black water* oleh sebagian penduduk di buang langsung ke sungai. Sedangkan *grey water* hampir seluruhnya dibuang ke sungai/kanal melalui saluran (Akbar, 2015).

Air limbah rumah tangga mengandung bahan organik, yaitu karbohidrat, minyak dan lemak serta protein yang berasal dari kegiatan cuci di rumah tangga. Jika bahan organik yang belum diolah dan dibuang ke badan air, maka bakteri akan menggunakan oksigen untuk proses pembusukannya. Apabila pemberian oksigen tidak seimbang dengan kebutuhan maka oksigen terlarut dalam air limbah akan turun mencapai titik nol, sehingga kehidupan dalam air limbah akan mati.

Pengukuran kebutuhan oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah yaitu dengan menggunakan satuan BOD (Biochemical Oxygen Demand) dengan ukuran

mg/liter air limbah. Penelitian yang dilakukan oleh Suoth dan Nazir (2016) kandungan BOD pada air limbah rumah tangga berkisar 121-151 mg/l. Air limbah dengan nilai BOD tinggi menunjukkan jumlah pencemar yang tinggi terutama pencemar yang disebabkan oleh bahan organik.

Air limbah rumah tangga sebelum dibuang ke lingkungan perlunya proses pengolahan untuk menurunkan kandungan BOD dalam air limbah, sehingga tidak menimbulkan pencemaran yang banyak merugikan manusia dan lingkungan sendiri. Pembuangan air limbah secara tradisional yaitu mengalirkan secara langsung melalui saluran pembuangan menuju tempat-tempat yang lebih rendah, sungai dan laut sebagai tempat pembuangan dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan pada tempat-tempat pembuangan limbah rumah tangga, seperti sungai, rawa-rawa, dan perairan pantai. Dapat pula mencemari sumber-sumber air penduduk akibat rembesan limbah rumah tangga baik dari saluran rumah tangga maupun dari badan air yang telah tercemar. Sistem pengolahan air limbah yang efektif untuk menurunkan kandungan BOD pada air limbah rumah tangga adalah pengolahan secara biologis. Pengolahan air limbah secara biologis adalah pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan pencemar berupa zat organik yang terkandung dalam air limbah yang dapat dilakukan melalui 2 cara yaitu aerob dan anaerob. Salah satu sistem pengolahan air limbah dengan biaya yang rendah dan mudah dalam pengoperasiannya adalah pengolahan air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme ialah pengolahan dengan proses biofilter.

Biofilter merupakan salah satu proses oksidasi senyawa organik dan anorganik oleh mikroorganisme, baik di tanah, perairan, atau pada pengolahan limbah cair. Teknologi biofilter pada saat ini banyak dikembangkan karena memiliki keunggulan antara lain pengoperasian yang mudah, lumpur yang dihasilkan dari proses filtrasi sedikit, tahan terhadap fluktuasi debit aliran maupun fluktuasi beban (konsentrasi), tingkat efisiensi penyisihan beban pencemar dalam pengolahan limbah cair tinggi, serta dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik (BPPT, 2006) Hasil penelitian Amri dan Wesen (2015) pengolahan air limbah domestik menggunakan biofilter anaerob bermedia plastik (bioball) menghasilkan efisiensi penyisihan BOD sebesar 2,93% pada

waktu tinggal 5 hari. Hasil penelitian Zahra dan Purwanti (2015) dapat dilihat hasil pengolahan limbah rumah makan dengan proses biofilter aerobik menghasilkan efisiensi penyisihan BOD sebesar 94,83% pada waktu tinggal 8 jam. Juga penelitian yang dilakukan oleh Diadon *et al.* (2019) biofilter anaerob aerob media bata *Styrofoam* dengan sistem aliran ke atas efektif menurunkan kadar BOD pada air limbah hingga 93,28% pada waktu tinggal 18 jam.

Melihat pemaparan di atas, terkait air limbah rumah tangga yang dapat menyebabkan kerugian bagi manusia dan lingkungan. Maka untuk dapat meningkatkan kualitas air limbah rumah tangga diperlukan sistem pengolahan air limbah secara biologis, yaitu menggunakan proses biofilter. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa proses biofilter efektif untuk menurunkan kadar BOD dalam air limbah.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah studi literatur yaitu melakukan pencarian dan pengkajian terhadap jurnal, buku-buku pengetahuan dan sebagainya untuk mengetahui pengaruh proses biofilter aerob anaerob terhadap penurunan kadar BOD pada limbah cair rumah tangga/domestik.

Gambaran Umum

Waktu penelitian terbagi atas dua tahap, yaitu:

- a. Tahap persiapan, meliputi pengumpulan data sekunder yang akan berlangsung pada bulan Desember 2019 – Januari 2020.
- b. Tahap pelaksanaan yaitu pengkajian literatur yang akan berlangsung pada Bulan April – Mei 2020.

Sumber Data

Sumber data adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dari literatur-literatur berupa jurnal, buku-buku, maupun data lainnya yang berhubungan dengan penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan pencarian publikasi ilmiah berupa jurnal, buku-buku pada media online dengan menggunakan kata kunci biofilter aerob anaerob, air limbah domestik dan BOD.

Analisa dan Penyajian Data

Data yang diperoleh dari hasil studi literatur dianalisa secara deskriptif dengan mengkaji setiap literatur dari hasil pencarian. Data akan disajikan kedalam tabel sintesa.

Hasil dan Pembahasan

1 Pengaruh Proses Biofilter Aerob terhadap Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Rumah Tangga

Hasil studi literatur pengaruh biofilter aerob terhadap penurunan kadar BOD pada limbah cair rumah tangga, dikaji 4 jurnal penelitian. Penelitian oleh Bernadette Nusye Parasmita, Wiharyanto Oktiawan, dan Mochtar Hadiwidodo, menggunakan biofilter secara anaerob-aerob, diperoleh efisiensi penurunan parameter BOD untuk biofilter aerob sebesar 38,46% dengan waktu tinggal 17,5 jam.

Penelitian oleh Mega Filliazati, Isna Apriani dan Titin Anita Zahara, menggunakan biofilter dengan media bioball dan tanaman kiambang, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 68,98%. Penelitian oleh Laily Zoraya Zahra dan Ipun Fitri Purwanti, pengolahan limbah rumah makan dengan proses biofilter aerobik, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 94,83%.

Penelitian oleh Arik Agustina, Iryanti Suprihatin dan James Sibaran, pengolahan air limbah menggunakan *Trickling Filter*, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 87,50% pada sirkulasi IV.

Proses aerobik adalah proses pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme aerob untuk menguraikan bahan-bahan organik bila tersedia udara sebagai sumber kehidupan. Hasil studi literatur menunjukkan biofilter aerob memiliki efisiensi penurunan kadar BOD pada air limbah berada pada rentang 38,46% - 94,83%. Hal ini karena pada pengolahan air limbah terjadinya proses penguraikan bahan organik dalam air limbah oleh mikroorganisme. Lapisan mikroorganisme (biofilm) yang melekat pada permukaan media dengan menggunakan oksigen terlarut dalam air limbah untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah. Penelitian oleh Filliazati *et al.* (2015) dan Agustina *et al.* (2016) Pada jurnal 2 dan 4, dijelaskan bahwa dengan jumlah oksigen yang memadai akan

mendukung proses penguraian bahan organik secara aerobik sampai semua bahan organik dalam air limbah terurai.

Dari hasil kajian beberapa jurnal yang menjadi rujukan pada penelitian ini diperoleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses biofilter aerob, yaitu suhu, pH, waktu tinggal hidrolis, nutrisi, media biofilter, dan ketersediaan bak pengendap. Suhu air limbah saat proses pengolahan dengan biofilter aerob berada pada rentang 27,1 - 31,3°C. Pada kondisi ini penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme mesofilik yang berada pada suhu 15 - 55°C dengan suhu optimum mendekati 25 - 40°C. Peningkatan suhu terjadi karena aktivitas penguraian bahan organik oleh mikroorganisme akan menghasilkan panas. Sedangkan nilai pH air limbah berada pada rentang 6,5 - 7,4 dan pada jurnal 4 berada pada rentang 6,5 - 8, dimana merupakan kondisi yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pada biofilter aerob.

Waktu tinggal hidrolis adalah waktu perjalanan air limbah didalam reaktor pengolahan. Penelitian oleh Parasmita *et al.* (2013) menggunakan variasi waktu tinggal, dengan waktu tinggal paling lama yaitu 17,5 jam menunjukkan nilai efisiensi penurunan BOD paling besar. Penelitian oleh Agustina *et al.* (2016) menggunakan 4 kali sirkulasi, sirkulasi ke-4 menunjukkan nilai efisiensi penurunan BOD terbesar. Hal ini menunjukkan semakin lama waktu tinggal, maka semakin lama waktu kontak air limbah dengan lapisan biofilm, sehingga semakin banyak senyawa organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme.

Mikroorganisme membutuhkan nutrisi untuk sintesa sel dan pertumbuhan selain membutuhkan karbon dan energi. Berdasarkan jurnal yang dikaji, nutrisi diperoleh dari air limbah yang diolah. Proses pengolahan dilakukan secara kontinu, sehingga didalam reaktor terjadi penambahan nutrisi baru yang mendukung kehidupan mikroorganisme (Filliazati *et al.*, 2015). Sejalan dengan penelitian oleh Agustina *et al.* (2016), bahwa senyawa organik dalam air limbah menjadi makanan bagi mikroorganisme, dimana makin tinggi kandungan senyawa organik maka banyak pula nutrisi yang tersedia untuk menunjang pertumbuhan mikroorganisme. Serta Parasmita *et al.* (2013) menjelaskan

bahwa air lindi yang diolah memiliki nutrisi yang tidak mencukupi karena air lindi mengandung zat toksik antara lain ammonium, asam lemak rantai panjang, sianida dan sulfida.

Dari hasil kajian beberapa jurnal yang menjadi rujukan pada penelitian ini, biofilter aerob menggunakan media kerikil, bioball dan pecahan genting. Media kerikil dan pecahan genting merupakan media dari bahan anaerobik, di mana semakin kecil diameternya maka luas permukaan spesifik yang besar sehingga terjadi pertumbuhan biofilm pada seluruh permukaan media dalam jumlah yang besar, tetapi volume rongga (porositas) menjadi kecil. Akibat volume rongga kecil dapat terjadi penyumbatan karena terhalangnya volume air dan udara bebas. Jika sistem aliran dari atas ke bawah (*down flow*) akan terjadi penumpukan lumpur organik pada bagian atas media, maka akan terjadi penyumbatan.

Kelemahan lain dari media kerikil adalah berat, sehingga alat pengolahan harus dibuat kuat untuk menahan media. Akibatnya biaya untuk pemeliharaan dan konstruksi akan menjadi besar. Oleh karena itu, dapat digunakan jenis media lain yaitu media dari bahan organik yang memiliki luas permukaan spesifik yang besar dan volume rongga yang besar, ringan dan tahan karat. Seperti media bioball atau media lain, seperti media bentuk sarang tawon.

Parasmita *et al.* (2015) menjelaskan bahwa efisiensi penurunan BOD diperoleh karena proses penguraian senyawa organik oleh mikroorganisme pada media bioball dan aktivitas mikroorganisme pada tanaman kiambang. Juga, kemampuan akar tanaman kiambang sebagai penyerap unsur hara dan mineral.

Kemampuan tanaman air untuk menyerap kandungan air limbah dapat dikombinasikan dengan biofilter aerob. Seperti, limbah air lindi pada penelitian oleh Parasmita *et al.* (2013) yang memiliki kandungan zat toksik yang dapat mengganggu proses biofilter.

Ketersediaan bak pengendap juga berpengaruh terhadap penurunan BOD. Bak pengendap pada awal pengolahan berfungsi untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Bak pengendap juga berfungsi sebagai bak pengontrol aliran,

serta bak pengurai senyawa organik yang berbentuk padatan, penguraian dan penampung lumpur. Penelitian oleh Parasmita *et al.* (2013) menggunakan alat pengolahan yang tidak dilengkapi dengan bak pengendap awal, sehingga tidak terjadi pengendapan senyawa organik berbentuk padatan dan dapat terjadi penumpukan lumpur pada reaktor biofilter.

2. Pengaruh Proses Biofilter Anaerob terhadap Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Rumah Tangga

Hasil studi literatur pengaruh proses biofilter anaerob terhadap penurunan kadar BOD pada limbah cair rumah tangga, dikaji 5 jurnal penelitian. Penelitian oleh Bernadette Nusye Parasmita, Wiharyanto Oktawan, dan Mochtar Hadiwidodo, menggunakan biofilter secara anaerob-aerob, diperoleh efisiensi penurunan parameter BOD untuk biofilter anaerob sebesar 45% dengan waktu tinggal 25 jam.

Penelitian oleh Khusnul Amri dan Putu Wesen, pengolahan air limbah menggunakan biofilter anaerob bermedia plastik (*bioball*), diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 92,93% dengan waktu tinggal 5 hari. Penelitian oleh Novita Kusuma Wardhani, Endro Sutrisno dan Sri Sumiyati, pengolahan air limbah dengan teknologi kolam (pond)-biofilm menggunakan media biofilter jaring ikan dan bioball, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 35,57% dengan waktu tinggal 5 jam.

Penelitian oleh Arlini Dyah Radityaningrum dan Maritha Nilam Kusuma, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 64% dengan menggunakan media biofilter botol yakult dan 79% dengan menggunakan media biofilter botol aqua. Penelitian oleh Rhenny Ratnawati dan Muhammad Al Kholif, pengolahan air limbah menggunakan biofilter anaerob dengan variasi volume reaktor, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 94% dengan volume reaktor 30x30x60cm³.

Proses anaerobik adalah proses pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme anaerob untuk menguraikan bahan-bahan organik pada kondisi tanpa kehadiran oksigen. Ciri khas dari proses anaerobik adalah terbentuknya gas metan (CH₄).

Hasil studi literatur pada 5 jurnal menunjukkan biofilter anaerob memiliki

efisiensi penurunan kadar BOD pada air limbah berada pada rentang 35,57% - 94%. Hal ini karena pada pengolahan air limbah terjadinya proses penguraikan senyawa organik dalam air limbah oleh mikroorganisme yang melekat pada media biofilter.

Berdasarkan kajian pada jurnal, diperoleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses biofilter anaerob, yaitu suhu, pH, waktu tinggal hidrolis, nutrisi, media biofilter, volume reaktor, dan ketersediaan bak pengendap. Suhu air limbah saat proses pengolahan dengan biofilter anaerob berada pada rentang 27 - 44°C. Sedangkan nilai pH air limbah berada pada rentang 6,5 - 8 merupakan kondisi yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pada biofilter anaerob.

Kebutuhan nutrisi pada proses biofilter anaerob diperoleh dari air limbah yang diolah. Wardhani *et al.* (2015) menjelaskan bahwa air limbah dialirkan secara kontinu atau sirkulasi agar bakteri tetap mendapatkan suplai makanan yang terkandung dalam air limbah. Juga, Ratnawati dan Kholif (2018) menjelaskan bahwa ketersediaan bahan substrat akan menyebabkan mikroorganisme tumbuh subur sehingga penguraikan senyawa organik berlangsung cepat.

Ditinjau dari media biofilter, biofilter anaerob menggunakan media kerikil, bioball, jaring ikan dan bioball, botol yakult dan botol aqua, serta batu apung. Penyumbatan dapat terjadi pada pengolahan dengan media kerikil dan dengan sistem *down flow*. Oleh sebab itu, dapat digunakan jenis media lain yaitu dari bahan organik yang memiliki luas permukaan spesifik yang besar dan volume rongga yang besar; ringan dan tahan karat. Seperti media bioball dan jaring ikan atau media lain, seperti media bentuk sarang tawon.

Media biofilter dapat dibuat dengan memanfaatkan bahan sisa, seperti yang digunakan oleh Radityaningrum dan Kusuma (2017), yaitu botol yakult yang dibentuk sarang tawon dan botol aqua yang dibentuk bunga. Bentuk tersebut memiliki luas spesifik yang besar sehingga banyaknya mikroorganisme yang dapat melekat. Botol yakult terbuat dari bahan *Poly Styrene* (PS) dan botol aqua terbuat dari bahan plastik *Poly Ethylene Terephthalate* (PET) memiliki karakteristik partikel penyusun bahan yang kecil,

sehingga luas permukaan menjadi besar dan volume rongga (porositas) yang kecil. Ukuran porositas partikel kecil memungkinkan kecilnya kelolosan partikel senyawa organik pada air limbah, tetapi dapat terjadi penyumbatan.

Media lain yang dapat digunakan adalah media yang memiliki sifat adsorpsi, seperti yang digunakan oleh Ratnawati dan Kholif (2018), yaitu media batu apung. Molekul polutan pada air limbah baik bahan organik maupun anorganik akan terserap pada bagian luar adsorben, kemudian bergerak ke pori-pori, selanjutnya ke dinding bagian dalam, proses ini akan menyebabkan penyisihan bahan organik dalam air limbah. Oleh sebab itu, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 94%.

Volume reaktor dan bak pengendap juga berpengaruh terhadap penurunan BOD. Nilai efisiensi tertinggi pada volume reaktor terbesar, sehingga semakin besar volume reaktor, maka efisiensi penurunan BOD semakin tinggi. Alat pengolahan yang digunakan tidak dilengkapi dengan bak pengendap sehingga tidak terjadi pengendapan senyawa organik dalam bentuk padatan dan dapat terjadi penumpukan lumpur pada reaktor biofilter.

3. Pengaruh Proses Biofilter Kombinasi Aerob Anaerob terhadap Penurunan Kadar BOD pada Limbah Cair Rumah Tangga

Hasil studi literatur pengaruh proses biofilter kombinasi anaerobaerob terhadap penurunan kadar BOD pada limbah cair rumah tangga, dikaji 4 jurnal penelitian. Penelitian oleh Bernadette Nusye Parasmita, Wiharyanto Oktawan, dan Mochtar Hadiwidodo, penurunan parameter BOD untuk biofilter kombinasi aerob-anaerob sebesar 65% dengan waktu tinggal 25 jam. Penelitian oleh Ain Khaer dan Hj. Wahyuni Sahani, biofilter anaerob aerob media pipa PVC model sarang tawon, diperoleh efisiensi penurunan kadar BOD sebesar 80,76%. Penelitian oleh Juherah dan Sirma Mangiri, biofilter dengan media papan pakis, diperoleh efisiensi penurunan BOD sebesar 65,49%. Penelitian oleh Arland Diadon, Tony K. Timpua, dan Anselmus Kabuhung, biofilter anaerob aerob dengan media bata *stryrofoam* sistem aliran ke atas dalam menurunkan kadar BOD

sebesar 93,65% dengan waktu tinggal 18 jam.

Pengolahan air limbah dengan proses biofilter anaerob-aerob adalah proses pengolahan air limbah dengan cara menggabungkan biofilter anaerob dan biofilter aerob. Pada biofilter anaerob, polutan organik pada air limbah akan terurai menjadi gas karbon dioksida dan metan tanpa menggunakan energi (blower udara), tetapi amoniak dan gas *hydrogen sulfide* (H₂S) tidak hilang. Oleh karena itu jika hanya dengan menggunakan biofilter anaerob hanya akan menurunkan polutan organik (BOD, COD) dan pada tersuspensi (TSS). Sehingga air dari olahan biofilter anaerob akan dilanjutkan dengan biofilter aerob. Pada proses biofilter aerob polutan organik yang masih tersisa akan terurai menjadi gas karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O), amoniak akan teroksidasi menjadi nitrit selanjutnya menjadi nitrat, sedangkan H₂S akan diubah menjadi sulfat. Dengan proses biofilter kombinasi anaerob aerob akan menghasilkan air olahan dengan kualitas yang baik dengan menggunakan energi yang lebih rendah (Said, 2018).

Hasil studi literatur menunjukkan biofilter kombinasi anaerob aerob memiliki efisiensi penurunan kadar BOD pada air limbah berada pada rentang 65%- 93,65%. Hal ini karena pada pengolahan air limbah terjadinya proses penguraian bahan organik dalam air limbah oleh mikroorganisme anaerob dan mikroorganisme aerob.

Berdasarkan kajian pada jurnal, diperoleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses biofilter anaerob, yaitu suhu, pH, waktu tinggal hidrolis, nutrisi, media biofilter, dan ketersediaan bak pengendap. Suhu air limbah saat proses pengolahan dengan biofilter kombinasi 25 - 31,3°C. Sedangkan nilai pH air limbah berada pada rentang 6,5 - 8 merupakan kondisi yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme pada biofilter kombinasi anaerob aerob.

Pada oleh Parasmitha *et al.* (2013) menggunakan variasi waktu tinggal, dengan waktu tinggal paling lama, yaitu 25 jam menunjukkan nilai efisiensi penurunan BOD paling besar. Penelitian oleh Diadon *et al.* (2019), juga menggunakan variasi waktu tinggal, dengan waktutinggal paling lama, yaitu 18 jam menunjukkan nilai efisiensi penurunan BOD paling besar. Hal

ini menunjukkan semakin lama waktutinggal, maka semakin lama waktu kontak air limbah dengan lapisan biofilm, sehingga semakin banyak bahan organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme.

Kebutuhan nutrisi diperoleh dari air limbah yang diolah. Air limbah dialirkan dengan sistem kontinu, sehingga terjadi penambahan nutrisi baru yang mendukung kehidupan mikroorganisme. Ditinjau dari media biofilter, biofilter kombinasi media kerikil, PVC sarang tawon, papan pakis, dan bata *styrofoam*. Penyumbatan dapat terjadi pada pengolahan dengan media kerikil, karena menggunakan media kerikil dan dengan sistem *down flow*. Oleh sebab itu, dapat digunakan jenis media lain yaitu dari bahan organik yang memiliki luas permukaan spesifik yang besar dan volume rongga yang besar, ringan dan tahan karat.

Penelitian oleh Khaer dan Sahani (2015) menggunakan media sarang tawon yang tebal, sehingga luas permukaan maka semakin besar dan semakin banyak mikroorganisme yang melekat pada media. Media lain yang dapat digunakan adalah media papan pakis berwarna hitam, yang digunakan oleh Juherah dan Mangiri (2017). Juga media yang digunakan oleh Diadon *et al.* (2019) yaitu bata *Styrofoam*. Kedua jenis media ini masih jarang digunakan sebagai media biofilter. Pakis hitam yang digunakan adalah batang tua kering yang berbentuk persegi. Papan pakis bersifat porous sehingga mudah menyimpan air dan memiliki sekat-sekat atau rongga untuk tempat melekatnya mikroorganisme.

Diadon *et al.* (2019) tidak menjelaskan mengenai alasan pemilihan media bata *Styrofoam* dan tidak ada analisa mengenai pengaruh media bata *Styrofoam* ini terhadap penurunan kadar BOD. Tetapi dengan melihat efisiensi penurunan BOD hingga 93,65%, menunjukkan bahwa media ini dapat dimanfaatkan sebagai tempat melekat mikroorganisme untuk membentuk lapisan biofilm pada biofilter.

Tersedianya bak pengendap juga berpengaruh terhadap penurunan BOD. Khaer dan Wahyuni (2015) serta Diadon *et al.* (2019), menjelaskan bahwa proses penurunan kadar BOD dimulai dari bak pengendap awal, karena adanya pengendapan partikel-partikel bahan

organik tersuspensi yang ditandai dengan adanya lumur di dasar bak. Alat pengolahan yang digunakan oleh Parasmitha *et al.* (2013) tidak dilengkapi dengan bak pengendap awal sehingga tidak terjadi pengendapan senyawa organik yang berbentuk padatan dan dapat terjadi penumpukan lumpur pada reaktor biofilter.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari beberapa jurnal yang telah dikaji dapat disimpulkan bahwa:

1. Adanya pengaruh proses biofilter aerob terhadap penurunan kadar BOD pada air limbah rumah tangga, hal ini berdasarkan pengkajian pada jurnal yang menunjukkan bahwa proses biofilter aerob efektif dalam menurunkan kadar BOD pada air limbah.
2. Adanya pengaruh proses biofilter anaerob terhadap penurunan kadar BOD pada air limbah rumah tangga, hal ini berdasarkan pengkajian pada jurnal yang menunjukkan bahwa proses biofilter anaerob efektif dalam menurunkan kadar BOD pada air limbah.
3. Adanya pengaruh proses biofilter kombinasi anaerob aerob terhadap penurunan kadar BOD pada air limbah

rumah tangga, hal ini berdasarkan pengkajian pada jurnal yang menunjukkan bahwa proses biofilter kombinasi aerob anaerob efektif dalam menurunkan kadar BOD pada air limbah.

Saran

1. Untuk peneliti studi literatur selanjutnya, agar mencari literatur dari berbagai sumber yang terpercaya agar literatur lebih bervariasi, dan melakukan pengkajian yang lebih mendalam.
2. Untuk peneliti non studi literatur selanjutnya, penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan untuk melakukan penelitian secara langsung, dengan mendesain pengolahan biofilter aerob anaerob.
3. Untuk masyarakat umum, dapat menggunakan biofilter aerob anaerob untuk mengolah air limbah dari kegiatan rumah tangga agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan dampak bagi kesehatan dengan membuat sendiri alat pengolahan yang disesuaikan dengan kemampuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina. A., Suprihatin. I.E., dan Sibarani. J., 2016. *Pengaruh Biofilm Terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter*. *Cakra Kimia (Indonesian E- Journal of Applied Chemistry)*, 4 (2): 137 – 145.
- Akbar. M. A., 2015. *Evaluasi Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Berbasis Masyarakat di Kecamatan Panakukang Kotamadya Makassar*. Skripsi. Jurusan Sipil universitas Hasanuddin. Makassar.
- Amri. K., Wesen. P., 2015. *Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball)*. *Jurnal Ilmiah Lingkungan*. 7 (2): 55 – 66.
- Atima. Wa., 2015. *BOD dan COD sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah*. *Jurnal Biology Science and Education*. 4 (1): 84.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Laju Pertumbuhan Penduduk*. <https://www.bps.go.id>. diakses 16 Desember 2019.
- BPPT. 2006. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Sistem Blakan Melekat (Rumah Sakit, Domestik dan Industri)*. Pusat Teknologi Lingkungan. Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2010. *PUM Makassar Bangun Lokasi IPAL Kawasan dan Komunal*. <https://dpu.makassar.go.id>. diakses 7 Januari 2020.
- Diadon. A., Timpua T.K., dan Kabuhung. A., 2019 *Efektivitas Biofilter Anaerob Aerob Media Bata Styrofoam Sistem Aliran Ke Atas Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan Coliform Pada Air Limbah Rumah Sakit Prof. Dr. V.L. Ratumbusang Manado*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 9 (1): 28 – 39.
- Filliazati. M., Apriani. I., dan Zahara. T.A., 2015. *Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang*. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 1 (1): 1 – 10.
- Hidayat. N., 2016. *Bioproses Limbah Cair*. Andi Offset. Yogyakarta. 1 – 6.

- Hidayat. M.Y., Fauzi. R., dan Suoth. A.E.. 2019. *Efektivitas Multimedia dalam Biofilter pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga*. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. 3 (2): 111 – 126.
- Juherah. Mangiri. S.. 2017. *Kemampuan Media Papan Pakis sebagai Biofilter dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Air Limbah Pemotongan Ayam*. *Jurnal Sulolipu*. 17 (2): 2622 – 6960.
- Juherah. Wahyuni Sahani. dan Syamsuddin. S.. 2018. *Pengelolaan Limbah Cair-A*. Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar. 7.
- Khaer. A., Sahani. W 2015. *Efektivitas Biofilter Anaerob Aerob Media Pipa PVC Model Sarang Tawon dalam Mereduksi Parameter Fisik dan Kimia Limbah Cair Rumah Sakit*. *Jurnal Sulolipu*. 2: 174 – 183.
- Mangiri. S.. 2017. *Studi Kemampuan Media Papan Pakis Sebagai Biofilter Dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Air Limbah Pemotongan Ayam*. Skripsi. Jurusan Kesehatan Lingkungan. Politeknik Kesehatan Makassar.
- Notoatmodjo. S..... *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pamungkas. M.T.O.A..... *Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter BOD5 dan PH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4 (2): 166 – 168.
- Parasmita. B.N., Oktiawan. W., dan Hadiwidodo. M *Studi Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan Parameter BOD5, COD dan TSS Lindi Menggunakan Biofilter secara Anaerob- Aerob*. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 2 (1): 1 – 16.
- Politeknik Kesehatan Makassar. 2019. *Panduan Penulisan Proposal Penelitian dan Skripsi*. Jurusan Kesehatan Lingkungan. Makassar.
- Radityaningrum. A.D., Kusuma. M.N.. 2017. *Perbandingan Kinerja Media Biofilter Anaerobic Biofilter dalam Penurunan TSS, BOD, COD pada Grey water*. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3 (2): 25 – 34.
- Ratnawati R., Kholif. M.A.. 2018. *Aplikasi Media Batu Apung pada Biofilter Anaerobik untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam*. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 10 (1): 01 – 14.
- Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 01 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta
- Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2016. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Ronny Muntu. 2017. *Dasar-Dasar Kesehatan Lingkungan*. Makassar: Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Makassar.
- Said. N.I.. 2018. *Teknologi Biofilter Anaerob-Aerob Untuk Pengolahan air Limbah Domestik (Perkantoran, Rumah Sakit, Hotel dan Domestik Industri)*. *Prodising Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan*. Pusat Teknologi Lingkungan. Jakarta. 100 – 107.
- Sali. G.H., Suprabawati. A., dan Purwanto. Y.. 2018. *Efektifitas Teknik Biofiltrasi dengan Media Sarang Tawon Terhadap Penurunan Kadar Nitrogen Total Limbah Cair*. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*. 15 (1): 3 – 6.
- Santoso. A.. 2015. *Perencanaan Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Alternatif Media*

- Biofilter (Studi Kasus: Kejawaan Gebang Kelurahan Keputih Surabaya). Skripsi.* Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Siagian. G.M.BR.. 2016. *Kemampuan Biofilter Anaerob Berdasarkan Jenis Media dalam Pengolahan Air Limbah Domestik Tahun 2016. Skripsi.* Fakultas Farmasi dan Ilmu Kesehatan. Universitas SariMutiara Indonesia. Medan.
- Siregar. A.S.. 2015. *Instalasi Pengolahan Air Limbah.* Kanisius. Yogyakarta.
- Sugiarto. 2014. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah.* UI – Press. Jakarta. 10 – 14.
- Sumantri. A.. 2017. *Kesehatan Lingkungan.* Kencana. Depok
- South. A.E.. Nazir. E.. 2016. *Karakteristik Air LlimbahRumah Tangga (grey water)pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas yang Berada Di Tangerang Selatan. Jurnal Ecolab.* 10 (2): 47 -102.
- Wardhani. N.K.. Sutrisno. E.. Sumiyati.S.. 2015. *Penurunan Kosentrasi BOD dan TSS pada Limbah Cair Tahu dengan Tekonologi Kolam (Pond) – Biofilm Menggunakan Media Biofilter Jaring Ikan dan Bioball. Jurnal TeknikLingkungan.* 4 (1): 1 – 14.
- Zahra. L.Z.. Purwanti. I.F.. 2015. *Pengolahan Limbah RumahMakan dengan Proses Biofilter Aerobik. Jurnal Teknik ITS.* 4 (1): 35 – 39.