



## Efektivitas Bonggol Jagung sebagai Media Biofiltrasi dalam Menurunkan Beban Pencemar Limbah Domestik

Mulyadi <sup>1✉</sup>, Siti Hardiyanti Ajid <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Ternate, Kota Ternate

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima 18 Februari

2020

Disetujui 15 April 2020

Dipublikasikan 30 April

2020

*Keywords:*

*Biofilter, physical pollutants, Chemistry, corncobs*

*DOI:*

<https://doi.org/10.15294/higeia/v4i2/34753>

### Abstrak

Biofilter Anaerob adalah suatu proses pengolahan air limbah secara biologis dengan menggunakan media filter. Media ditujukan untuk tempat melekatnya mikroorganisme agar dapat melakukan proses perkembangbiakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan metode biofiltrasi menggunakan bonggol jagung dalam menurunkan pencemar fisik dan kimia limbah cair domestik. Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental sederhana dengan rancangan *posttest only group control design*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli tahun 2019 di Kelurahan Makassar Timur. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh limbah cair domestik yang ada di Kelurahan Makassar Timur, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah 10 liter hasil dari pengambilan dari setiap titik yang ada pada Kelurahan Makassar Timur, pemilihan Kelurahan Makassar Timur sebagai tempat pengambilan sampel dikarenakan area tersebut merupakan area dengan pencemaran limbah cair tergolong tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biofiltrasi menggunakan bonggol jagung mampu menurunkan kadar BOD sebesar 81,85% (2,8 mg/l), TDS 49,09%(781 mg/l), TSS 33,79%(781), dan menetralkan PH menjadi 7. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa biofiltrasi dengan menggunakan bonggol jagung mampu menurunkan beban pencemar fisik dan kimia pada limbah cair domestik.

### Abstract

*Anaerobic Biofilter Media is a biological treatment process using filter media. The media was a place of attachment of microorganisms to be able to carry out the breeding process. The purpose was to determine the ability of the biofiltration method using corncobs in reducing pollutants of domestic wastewater. Research type was a simple experimental study with posttest only group control design—the research conducted between June-July, 2019 at sub-district of East Makassar. The population were all domestic wastewater. The sample was 10 litres from the taking of each point in the East Makassar Sub-district, East Makassar Sub-district selection as a sampling place because the area was an area with wastewater pollution classified as high. the results showed that biofiltration using corncobs was able to reduce BOD levels by 81.85% (2.8 mg / l), TDS 49.09% (781 mg / l), TSS 33.79% (781), and neutralize PH to 7. Based on the results of the study, it concluded that biofiltration using corncobs could reduce the physical and chemical pollutants in domestic wastewater.*

© 2020 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Poltekkes Kemenkes Ternate, Kampus a,

Tanah tinggi barat, Kota Ternate 97713

E-mail: [mulyadi.blues90@gmail.com](mailto:mulyadi.blues90@gmail.com)

p ISSN 1475-362846

e ISSN 1475-222656

## PENDAHULUAN

Air limbah merupakan bahan buangan yang berbentuk cair yang mengandung bahan kimia yang sukar untuk dihilangkan dan berbahaya, sehingga air limbah tersebut harus diolah agar tidak mencemari dan tidak membahayakan kesehatan lingkungan (Khaliq, 2015). Pencemaran air, khususnya air permukaan, kian parah dan dirasa kritis seiring laju arus urbanisasi serta kurangnya fasilitas sanitasi yang memadai. Di banyak negara berkembang, air buangan baik dari industri maupun permukiman dilepas langsung ke badan air. Hal ini dapat menimbulkan efek lanjutan berupa terganggunya suplai air bersih akibat menurunnya kualitas badan air tersebut. Pemikiran pentingnya konservasi air serta makin ketatnya baku mutu air limbah yang berlaku mengarahkan kebutuhan baru untuk mereklamasi air limbah (Diyanti, 2012).

Salah satu masalah yang timbul akibat meningkatnya kegiatan manusia adalah tercemarnya air pada sumber-sumber air karena menerima beban pencemaran yang melampaui daya dukungnya. Pencemaran yang mengakibatkan penurunan kualitas air dapat berasal dari limbah terpusat (*point sources*) seperti: limbah industri, limbah usaha peternakan, perhotelan, rumah sakit dan limbah tersebar (*non-point sources*) seperti : limbah pertanian, limbah perkebunan dan domestic (Asmadi, 2012).

Teknologi sederhana yang ada di Indonesia, yaitu menggunakan sistem filtrasi dengan media pasir dan kerikil dilengkapi penambahan desinfektan berupa kaporit untuk membunuh bakteri patogen yang terdapat dalam air baku air bersih. Sistem lainnya berupa penambahan larutan tawas untuk menurunkan tingkat kekeruhan, kemudian dialirkan menuju filter. Ada pula teknologi tinggi yang diterapkan namun berbiaya cukup tinggi, yaitu menggunakan membran jenis mikrofiltrasi. Penggunaan membran ini praktis dan bersifat *portable*, namun biaya operasional dan pemeliharaan yang cukup tinggi dari sisi pergantian membran, listrik dan operator

terlatih. Dengan melihat fakta dan permasalahan di dalam penyediaan air bersih siap konsumsi, maka penelitian ini difokuskan pada upaya memberikan alternatif teknologi yang ramah lingkungan, mudah, murah dan praktis, yaitu reaktor *roughing filter* tipe *gravity* atau *vertical*, yang dapat disebut *gravity/vertical roughing filter (GRF)* (Samudro, 2011).

Daya kerja biofiltrasi dan koagulasi flokulasi dapat diukur dari efisiensi penurunan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan fosfat. COD menggambarkan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimia, baik yang mudah terurai (*biodegradable*) maupun yang sulit terurai (*non-biodegradable*) menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Proses oksidasi dilakukan oleh berbagai jenis mikroba dalam air. Nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba ini antara lain nitrogen dan fosfor. Fosfat merupakan fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Fosfor yang terdapat dalam perairan sebagian besar sebagai fosfat anorganik seperti ortofosfat dan polifosfat (Kusdarini, 2016).

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa media biofilter sangat efektif dalam menurunkan beban pencemar seperti penelitian yang dilakukan oleh Hasnirwan (2009) yang menyatakan bahwa penelitian tentang biofiltrasi air gambut menggunakan sekam padi yang dilapisi karbon sebagai biomaterial filter telah dilakukan. Metode titrasi iodimetri dipilih untuk penentuan konsentrasi BOD dan COD, sedangkan metode gravimetri dan spektrofotometri UV / Vis digunakan untuk menentukan TSS dan asam humat yang terkandung dalam sampel. Hasil filtrasi dengan bio-filter padi ini mampu mereduksi senyawa organik dalam air gambut. Adanya lapisan karbon yang menyebabkan BOD 22,37 mg/L (tanpa karbon 27,73 mg/L), COD 54,30 mg/L (tanpa karbon 86,02 mg/L), konsentrasi TSS 120 mg/L (tanpa karbon 155 mg/L) adalah menurun, terutama pada langkah ketiga filtrasi.

Kota Ternate saat ini sudah mulai terasa sangat padat seiring dengan geliat di berbagai sektor khususnya ekonomi dan disertai dengan berbagai macam pembangunan infrastruktur

dan peningkatan pemukiman atau penduduk yang datang dari luar Kota Ternate dan mulai menetap atau berdomisili di wilayah Kota Ternate. Hal ini dapat dilihat dari perbandingan luas wilayah daratan dan tingkat kepadatan penduduknya. Maraknya kegiatan pembangunan di Kota Ternate tentu membawa dampak terhadap perkembangan fisik dan prasarana kota di samping dampak sosial, ekonomi dan lingkungan.

Salah satu masalah yang muncul saat ini adalah meningkatnya volume air limbah domestik sebagai dampak dari meningkatnya kegiatan pembangunan yang tidak ramah lingkungan. Semakin banyak jumlah penduduk semakin banyak juga air limbah yang dihasilkan dari limbah dengan berbagai macam jenis pencemaran pada lingkungan dari gangguan estetika maupun tidak seimbangny keadaan pada biota laut apabila limbah cair tersebut tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum di buang ke badan air, limbah juga dapat mengganggu kesehatan manusia apabila manusia mengkonsumsi air yang telah terkontaminasi oleh air limbah. Contoh dari permasalahan yang paling dominan terjadi adalah di Kelurahan Makassar Timur, Kota Ternate.

Masyarakat di Kelurahan Makassar Timur memiliki kebiasaan membuang tanpa melalui proses (pengolahan pendahuluan) sehingga limbah tersebut dicurigai tidak memenuhi syarat kelayakan karena tidak dilakukan penanganan terlebih dahulu pada limbah domestik maka dari itu telah banyak dilakukan berbagai macam riset atau penelitian dengan memanfaatkan berbagai macam media guna meminimalisir kandungan dalam limbah cair contohnya pemanfaatan media Eceng Gondok untuk menurunkan kadar BOD, COD, dan meningkatkan kadar DO pada limbah cair khususnya limbah domestik. Banyaknya media biofilter yang tersedia dialam sangat membantu dalam proses pengembangan penelitian selanjutnya seperti akar mangrove, menurut (Kariada, 2014) Mangrove yang berada di lingkungan tambak bandeng wilayah Tapak Kota Semarang disimpulkan dapat berperan

sebagai biofilter pencemaran air yang ada di perairan tersebut. Mangrove dari jenis *Avicennia marina* mempunyai peranan yang lebih baik dari jenis *Rhizophora sp* sebagai biofilter pencemaran air. Menurut Titiresmi (2006) salah satu teknologi yang bisa dilakukan dalam pengolahan limbah adalah dengan teknologi proses nitrifikasi menggunakan biofilter dengan efisiensi 80%. Untuk mengurangi konsentrasi amonia dapat digunakan pengobatan biologis dengan menggunakan mikroba yang dapat mengubahnya ti nitrit dan nitrat.

Dalam bidang biofiltrasi, penelitian ini tergolong baru karena media yang digunakan adalah bonggol jagung yang mudah ditemukan di wilayah Indonesia khususnya Maluku Utara. Berdasarkan masalah diatas maka peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut terkait kemampuan metode biofiltrasi menggunakan bahan alami bonggol pisang dalam menurnkan beban pencemar pada limbah cair domestik.

## METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental sederhana dengan rancangan *posttest only group control design*. Penelitian dilakukan pada akhir bulan Juni dan awal Juli tahun 2019 bertempat di Kelurahan Makassar Timur, Kecamatan Ternate Tengah, Kota Ternate. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh limbah cair yang ada di parit kelurahan Makassar Timur. Sampel dalam penelitian ini adalah 10 liter limbah cair yang telah dihomogenkan. Teknik pengambilan sampel limbah cair menggunakan teknik *purposive sampling* dengan pemilihan sampel berdasarkan atas ciri-ciri atau sifat tertentu yang berkaitan dengan karakter populasi dari air limbah. Sifat tertentu yang dipakai pada penelitian ini adalah dipakainya sampel air limbah yang langsung dari saluran pembuangan warga agar didapatkan hasil yang representatif. Dalam penelitian ini air limbah dialirkan melalui system biorekator yang telah dibuat dengan menggunakan sistem rotasi selama seminggu. Dalam proses biofilter ini mikroorganisme melekat pada media bonggol jagung. Media

yang digunakan bertujuan untuk tempat melekatnya mikroorganisme sehingga mikroorganisme akan melekat dan berkembangbiak pada media tersebut (Fitri, 2016).

Pengukuran PH dilakukan menggunakan PH meter, tes BOD dilakukan menggunakan metode winkler (titrasi di laboratorium). Metode dalam mengukur TDS dan TSS menggunakan metode gravimetri di mana gravimetri adalah salah satu metode analisis kuantitatif suatu bahan atau komponen yang telah dikenal dengan mengukur berat komponen dalam keadaan murni setelah melalui proses pemisahan, dengan kata lain metode gravimetri menekankan prinsip pemurnian dan penimbangan (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Perhitungan TDS

TDS=

$$1000 \div V \times (F - B) \times 1000 \dots mg/L$$

Informasi

B = berat cawan penguap (g)

F = berat Cawan penguap + residu terlarut (g)

Perhitungan TSS

TSS=

$$\frac{1000}{V} \times (G \times (C + D)) \times 1000 \dots mg/L$$

Informasi

C = berat Cawan penguap (g)

D = Filter Berat kertas (g)

G = berat Cawan penguap + filter kertas filter (g)

Metode pemeriksaan BOD adalah metode Winkler (titrasi di laboratorium). Prinsipnya adalah menggunakan titrasi iodometrik. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan  $MnCl_2$  dengan  $NaOH-KI$ , sehingga terjadi deposisi  $MnO_2$ . Dengan menambahkan  $H_2SO_4$  atau  $HCl$ , endapan yang terjadi akan larut lagi dan juga membebaskan molekul yodium ( $I_2$ ) yang setara dengan oksigen terlarut. Yodium yang dilepaskan kemudian dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) dan menggunakan indikator larutan pati. Prinsip

pemeriksaan parameter BOD didasarkan pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen dalam air dan prosesnya terjadi karena adanya bakteri aerob. Untuk menguraikan bahan organik dibutuhkan  $\pm 2$  hari untuk 50% reaksi, 5 hari untuk 75% reaksi tercapai dan 20 hari untuk 100% reaksi tercapai. Dengan kata lain tes BOD bertindak sebagai simulasi proses biologis alami, awalnya diukur DO nol dan setelah inkubasi selama 5 hari pada suhu  $20^\circ C$  atau 3 hari pada suhu  $25^\circ C - 27^\circ C$  lagi diukur air DO. Perbedaan dalam air DO yang dianggap sebagai konsumsi oksigen untuk proses biokimia akan selesai dalam 5 hari digunakan dengan asumsi semua proses biokimia akan selesai dalam 5 hari, meskipun belum selesai.

Pengujian BOD dilakukan dengan menggunakan metode Winkler-Alkali iodide azide. Tahap pertama (metode winkler) dilakukan dengan mengukur penurunan kadar oksigen terlarut dalam sampel yang disimpan dalam botol yang tertutup rapat kemudian diinkubasi selama 5 hari pada suhu kamar. Metode Winkler dalam prosesnya menggunakan  $MgSO_4$ ,  $FeCl_3$ , Pengencer  $CaCl_2$  dan buffer fosfat. Tahap kedua yaitu metode Alkali iodida azida dengan titrasi. Untuk menentukan nilai BOD maka diperlukan nilai DO, penentuan DO dalam prosesnya menggunakan  $MnSO_4$ ,  $H_2SO_4$ , dan pereaksi alkali iodida azida. Tahap titrasi bahan kimia yang digunakan sebagai titrator adalah natrium tiosulfat menggunakan indikator pati (U.S. Environmental Protection Agency, 2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa sebelum dilakukan perlakuan dengan menggunakan bonggol jagung menunjukkan bahwa pemeriksaan terdapat nilai pada limbah domestik dengan parameter TSS 444 mg/L, TDS 1,534 mg/L, pH 8 dan BOD.

Berdasarkan hasil pemeriksaan sebelum dilakukan perlakuan menggunakan bonggol jagung pada sampel air limbah domestik diketahui nilai TDS 1,534 mg/L dan TSS 444 mg/L, pH 8 dan BOD 15,2 mg/L jika

dibandingkan dengan (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010) keseluruhan parameter yang tidak memenuhi syarat untuk dibuang ke lingkungan. Adapun setelah perlakuan didapatkan nilai TDS 781 dengan nilai pengurangan sebesar 49,09% Sedangkan nilai TSS sebesar 294 dengan nilai keefektifan sebesar 33,79%, adapun nilai BOD berkurang menjadi 2,8 dengan nilai keefektifan sebesar 81,58% dengan nilai PH 7.

Di dalam aplikasinya, efektifitas proses biofilter sangat dipengaruhi oleh jenis serta bentuk media yang digunakan. Penting untuk diketahui bahwa media biofilter berfungsi untuk menyediakan area permukaan tempat bakteri atau mikroorganisme berkoloni. Dalam hal ini bakteri mempunyai peranan yang penting di dalam sistem biofilter. Agar bakteri bekerja secara efektif, disain biofilter serta media penyangga selain harus mampu menyediakan distribusi nutrient dan oksigen, tetapi harus mampu juga menghilangkan produksi buangan baik yang terlarut maupun yang tersuspensi. Umumnya biofilter menggunakan bakteri aerobik namun dapat pula didisain dan dioperasikan untuk bakteri anaerobik (Susilawati, 2016).

Tingginya kadar TDS pada air limbah sebelum perlakuan diakibatkan karena banyaknya terkandung senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam. Air laut memiliki nilai TDS

yang tinggi dikarenakan banyak mengandung senyawa kimia, yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas dan daya hantar listrik. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah dan pengaruh antropogenik (Rinawati, 2016).

Nilai BOD dan COD merupakan parameter kimia yang sangat penting untuk diketahui dalam menentukan kualitas perairan atau limbah cair. Nilai BOD mengacu pada banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk merombak bahan organik secara biologis di dalam limbah cair. Sementara itu, COD atau kebutuhan oksigen kimiawi merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh oksidator (misal *kalium dikromat*) untuk mengoksidasi seluruh material baik organik maupun anorganik yang terdapat dalam air. Parameter BOD dan COD digunakan untuk menunjukkan tingkat penurunan mutu air akibat tingginya polutan organik di badan air. Polutan organik yang cukup tinggitersebut akan mengalami penguraian karena adanya aktifitas bakteri. Aktivitas ini akan menghabiskan sejumlah oksigen, semakin banyak zat organik yang terkandung dalam air limbah maka kebutuhan oksigen akan semakin tinggi pula sehingga oksigen terlarut dalam air limbah akan semakin rendah. Menurunnya kadar oksigen terlarut dalam badan air mengakibatkan terganggunya kualitas air dan akan menurunkan

**Tabel 1.** Pemeriksaan Sebelum Perlakuan

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan
TDS	mg/L	-Rendah 250 mg/l -Sedang 500 mg/l -Tinggi 850 mg/l	1,534 mg/l
TSS	mg/L	-Rendah 100 mg/l -Sedang 220 mg/l -Tinggi 350 mg/l	444 mg/l
pH		Dikatakan asam apabila nilai pH < 9,0 Dikatakan basa apabila nilai pH > 6,0	8
BOD	mg/L	Renda 0-10 ppm Sedang 10-20 ppm Tinggi 25 ppm	15,2 mg/L

**Tabel 2.** Pemeriksaan sesudah perlakuan

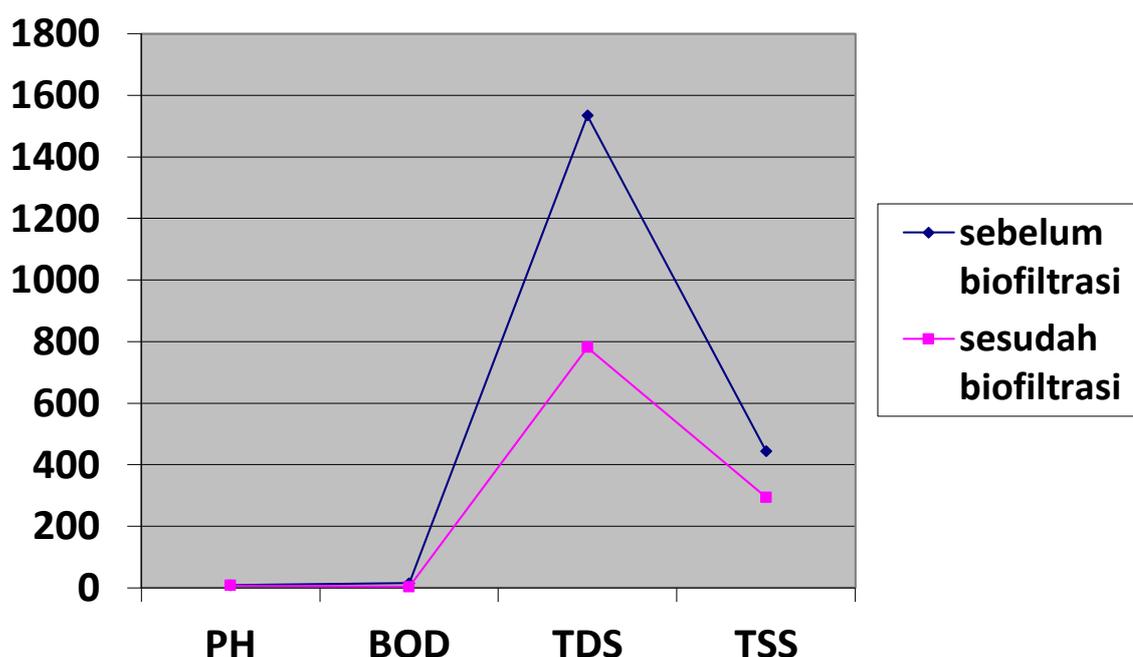
Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Pemeriksaan
TDS	mg/L	-Rendah 250 mg/l -Sedang 500 mg/l -Tinggi 850 mg/l	781 mg/l
TSS	mg/L	-Rendah 100 mg/l -Sedang 220 mg/l -Tinggi 350 mg/l	294 mg/l
Ph		Dikatakan asam apabila nilai pH < 9,0 Dikatakan basa apabila nilai pH > 6,0	7
BOD	mg/L	Renda 0-10 ppm Sedang 10-20 ppm Tinggi 25 ppm	2,8 mg/L

daya dukung lingkungan perairan di sekitar industri tahu (Haerun, 2018). Pemeriksaan BOD dilakukan untuk menentukan beban pencemar dari air limbah yang dihasilkan. Pengukuran BOD digunakan sebagai dasar untuk mendeteksi kemampuan senyawa organik yang dapat didegradasi (diurai) secara biologis dalam air. Dengan mengetahui nilai BOD akan diketahui proporsi jumlah beban organik yang mudah terurai (*biodegradable*) dan ini akan memberikan gambaran jumlah oksigen yang akan terpakai untuk dekomposisi dalam perairan.

Hasil penelitian diatas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Anggarini, 2015) yang menyatakan bahwa sistem anaerob dapat mengurangi COD, BOD, dan TSS tetapi belum dapat secara signifikan menetralkan pH air limbah tahu. Karena perlakuan 24 jam anaerob, proses degradasi masih dalam fase hidrolitik. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Susilawati (2016) mengatakan bahwa hasil biofiltrasi menggunakan spuit bekas menunjukkan perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan dimana rata-rata kadar BOD sebelum pengolahan yaitu 103.63 mg/L dan rata-rata setelah pengolahan menjadi 46.41 mg/L, dengan nilai efektivitas 55,21 %. Sedangkan rata-rata kadar COD sebelum pengolahan yaitu 413.70 mg/L dan

rata-rata setelah pengolahan menjadi 195.88 mg/L dengan nilai efektivitas 45,92 %.

Penurunan nilai BOD pada penelitian ini dikarenakan pada proses biofilter oleh media bonggol pisang yang terdapat pada reaktor, bonggol pisang mempunyai luas permukaan spesifik yang besar dan volume rongga (porositas) yang besar sehingga dapat melekatkan mikroorganisme dalam jumlah yang besar. Penelitian lain juga mengatakan bahwa parameter pencemar air akan berkurang dengan pemanfaatan biofiltrasi, penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mustaniroh (2009) yang menyatakan bahwa waterlettuce (*Pistia statiotes L.*) sebagai biofilter dalam limbah cair penyamakan kulit mengalami penurunan nilai pH 39,25%, BOD 67,05%; DO 72,24%, TSS 60,31%, dan konten kromium 74,51%. Waktu detensi cairan air dalam mengurangi bahan organik dan anorganik dalam limbah cair penyamakan kulit adalah sepuluh hari. Efektivitas Waterlettuce sebagai biofilter dalam limbah cair penyamakan kulit untuk menurunkan organik dan anorganik adalah 99,33% pH; 100,65% dari Direksi; 119,70% dari DO; 10,16% dari TSS dan 103,05% dari konten kromium. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Purnaningtias, 2017) yang meneliti tentang pemanfaatan botol plastic sebagai media biofilter mengatakan bahwa



**Gambar 1.** Perbandingan parameter pencemar sebelum dan sesudah perlakuan

efisiensi removal tertinggi terjadi pada waktu detensi 3 jam yakni penurunan COD sebesar 86,89 % dan BOD sebesar 75,18 %. Hal ini dikarenakan botol plastic memiliki sifat inersitas tinggi, fraksi volume rongga tinggi, luas permukaan yang besar, bersifat hidrofilik. Sehingga akan memudahkan terjadinya proses seeding pada biofilter yang telah dirancang.

Menurut Hadiwidodo (2012) kelebihan sistem biofilter adalah air limbah yang masih mengandung zat organisme yang belum teruraikan pada bak pengendap bila melalui lapisan lendir ini akan mengalami proses penguraian secara biologis. Efisiensi biofilter tergantung dari luas kontak antara air limbah dengan mikroorganisme yang menempel pada permukaan media filter tersebut. Makin luas bidang kontakannya, maka efisiensi penurunan zat organiknya (BOD) semakin besar. Selain menghilangkan atau mengurangi konsentrasi BOD dan COD, cara ini juga dapat mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi, ammonium, dan fospor.

Penurunan nilai TSS pada penelitian ini disebabkan oleh pada biofilter anaerob aerob

tersebut terjadi pada filter anaerobik-anaerobik dimana mikrobia yang tumbuh pada media filter anaerobik-aerobik berperan sebagai pengurai zat organik tersuspensi di dalam limbah cair saat melewati filter tersebut. Degradasi zat organik tersuspensi secara anaerob dan bakteri anaerob menghasilkan  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ . Degradasi tersebut menyebabkan turunnya kadar zat organik tersuspensi (TSS). Penurunan nilai TSS pada penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Timpua (2019) menyatakan bahwa efisiensi penurunan kadar TSS tertinggi pada kapasitas aliran 30 l/jam dan waktu detensi 6 jam (76,60%) disebabkan karena kadar TSS sebelum pengolahan relatif lebih kecil dimana pada kondisi ini memungkinkan proses degradasi padatan tersuspensi lebih optimal. Penurunan nilai TSS dalam penelitian ini juga dikarenakan terjadinya proses filtrasi oleh sistem serat dari media bonggol jagung membentuk filter yang dapat menahan partikel-partikel solid yang terdapat dalam air limbah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kholif (2018) yang mengatakan bahwa proses penurunan

terhadap TSS ini terjadi karena adanya proses pengendapan dan resirkulasi sehingga dapat membantu menurunkan konsentrasi TSS dan juga dipengaruhi oleh waktu tinggal air limbah dikarenakan semakin lama air limbah tinggal di dalam reaktor semakin banyak padatan tersuspensi yang terserap oleh lapisan biofilm sehingga efisiensi penurunan TSS semakin tinggi. Menurut Kholif (2018) efisiensi penyisihan BOD5 adalah 83,3%, efisiensi COD sebesar 84,2% dan efisiensi penyisihan TSS sebesar 90%.

Menurut Fitriana (2016) yang mencoba untuk melihat efektifitas media biofilter dalam menurunkan pencemar air didapatkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar kekeruhan air limbah yang telah diolah menurun sebesar 48%, TSS menurun sebesar 56% dan kadar TDS menurun sebesar 11%. hal ini bisa disebabkan karena mikroorganisme yang digunakan mampu menguraikan zat organik dan anorganik pada air limbah terhadap parameter TDS dan unit pengolahan air limbah pada bak pengendapan akhir yang dilengkapi media filter pasir, arang kayu dan kerikil juga berfungsi secara maksimal pada hari ke-6 karena sistem filter tersebut belum mengalami penyumbatan yang diakibatkan oleh endapan-endapan zat organik pada air limbah.

Selain itu yang mempengaruhi penurunan nilai parameter pencemar disebabkan oleh pengaturan jumlah aliran yang keluar dimana semakin lama air limbah kontak dengan media maka akan semakin efektif pengolahannya dengan metode biofiltrasi sehingga akan menghasilkan effluent yang baik pula (Harahap, 2014). Hal inilah yang peneliti pertimbangkan hingga mengambil 7 hari sebagai lama dalam pengolahan.

Pada penelitian ini pembentukan biofilm terjadi lebih sangat cepat dikarenakan karena PH yang tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi, sehingga memudahkan biofilm untuk terbentuk yang nantinya akan berperan dalam menstabilkan nilai PH pada limbah cair. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Haerun, 2018) yang mengatakan bahwa PH rendah atau tinggi akan sangat berpengaruh

terhadap pembentukan biofilm dengan asumsi bahwa Secara umum pH optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme adalah sekitar 6,5-7,5. Menurut Ratnawati (2018) nilai pH tersebut berada dalam kisaran nilai pH optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme, sehingga mampu menguraikan limbah. pH air mengekskresikan intensitas asam maupun basa perairan tersebut. Bentuk persamaan pH adalah logaritma negatif dari aktivitas ion hidrogen. Skala pH berkisar antara 0 s/d 14. Kisaran pH pada perairan alami antara 5 – 10

Penurunan nilai TDS dalam penelitian dikarenakan dalam biofilter menunjukkan terjadi proses penguraian dan penurunan TDS. Penguraian TDS dilakukan oleh mikroorganisme autotrop maupun heterotrop untuk mensintesa sel. Hasil penelitian terkait filtrasi juga pernah dilakukan oleh Souisa (2018) yang menunjukkan bahwa untuk sampel air yang belum disaring, sebanyak 3 sumur gali (37,5%) tidak memenuhi syarat TDS dan rasa, sebanyak 7 sumur gali (87,5%) tidak memenuhi syarat mangan dan klorida, dan 100% tidak memenuhi syarat Total coli, sedangkan sebanyak 4 sumur gali (50%) tidak memenuhi syarat E.coli dan untuk sampel air yang telah disaring, sebanyak 2 sampel air (50%) tidak memenuhi syarat TDS, sedangkan parameter mikrobiologi sebanyak 3 sampel air (75%) tidak memenuhi syarat total coli. Efektifitas penyaringan sederhana optimal pada parameter kekeruhan, TSS dan mangan.

Penurunan pada beberapa parameter ini diakibatkan adanya teori yang mengatakan bahwa dalam reaktor biofilter, mikroorganisme tumbuh melapisi keseluruhan permukaan media. Pada saat operasi, air yang mengandung senyawa polutan mengalir melalui celah mediadan kontak langsung dengan lapisan massamikroba (biofilm). Biofilm yang terbentuk padalapisan atas media dinamakan zooglear film, yang terdiri dari bakteri, fungi, alga, protozoa. sel bakterilah yang paling berperan dan banyak dipakai secara luas didalam proses pengolahan air buangan, sehingga struktur sel mikroorganisme lainnya dapat dianggap sama dengan bakteri. Proses yang terjadi pada pembentukan biofilm pada air limbah sama

dengan yang terjadi lingkungan alami. Mikroorganisme yang ada pada biofilm akan mendegradasi senyawa organik yang ada di dalam air. Lapisan biofilm yang semakin tebal akan mengakibatkan berkurangnya difusi oksigen ke lapisan biofilm yang dibawahnya hal ini mengakibatkan terciptanya lingkungan anaerob pada lapisan biofilm bagian atas. Dada proses aerobik efisiensi akan menurundengan bertambahnya lapisan maksimum dan semakin tebalnya lapisan anaerob.

Walaupun lapisan biomassa mempunyai ketebalan beberapa milimeter tetapi hanya lapisan luar setebal 0,05-0,15 mm yang merupakan lapisan aerob. Proses pengolahan biologis secara aerobik merupakan suatu proses yang membutuhkan oksigen untuk menunjang berlangsungnya proses metabolisme biokimia oleh bakteri dalam peruraian bahan-bahan organik menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, senyawa-senyawa oksida seperti nitrat, sulfat, fosphat dan terbentuknya massa sel yang baru. Dalam pengolahan secara biologis, pertumbuhan mikroorganisme dapat dilakukan secara melekat pada permukaan media penyangga (*attached growth*), yakni suatu proses pengolahan dimana senyawa-senyawa organik atau senyawa-senyawa lainnya yang terdapat dalam air diuraikan oleh mikro-organisme yang melekat pada permukaan media penyangga menjadi senyawa yang lebih sederhana serta membentuk biomasa atau sel-sel baru (Said, 2006).

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa metode biofiltrasi efektif dalam menurunkan beban pencemar fisik berupa TDS dan TSS serta mampu menurunkan beban pencemar kimia berupa BOD dan mampu menetralkan PH.

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah tidak diukurnya DO sebelum dan sesudah biofiltrasi. Disarankan agar penelitian selanjutnya dapat meneliti terkait biofiltrasi dengan menggunakan bahan alami lain yang memiliki serat dan membran yang mampu

mengikat partikel padatan dan mengurangi BOD dan COD dan DO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini, S., Hidayat, N., Mayang, N., Sunyoto, S., & Siska, P. 2015. Optimization of Hydraulic Retention Time (HRT) and Inoculums Addition in Wastewater Treatment using Anaerobic Digestion System. *Italian Oral Surgery*, 3: 95–101.
- Asmadi, & Suharno. 2012. *Dasar – Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: Gowsyen Publishing.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *SNI 6989.58: 2008 Air dan Air Limbah – Bagian 58: Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah*.
- Diyanti, I. E., & Iqbal, R. 2012. Efisiensi Penyisihan Parameter Polutan Utama pada Dengan Media Gambut Kelapa. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 18: 115–123.
- Fitri, H. M., Hadiwidodo, M., & Kholiq, M. A. 2016. Penurunan Kadar COD, BOD, dan TSS pada Limbah Cair Industri MSG (Monosodium Glutamat) dengan Biofilter Anaerob Media Bio-Ball. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1): 1–10.
- Fitriana, L., & Weliyadi, E. 2016. Uji Efektifitas Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Pertamedika Menggunakan Sistem Biofilter Aerob-Anaerob. *Jurnal Harpodon Borneo*, 9(2): 111–122.
- Souisa, G. V., Y. Lea Mediatix., Janwarin. 2018. Kualitas Sumur Gali di Dusun Wahakaim Gracia. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 2(2): 331–341.
- Hadiwidodo, M., Oktiawan, W., Primadani, A. R., Parasmata, N., & Gunawan, I. 2012. Pengolahan Air Lindi dengan Proses Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob dan Wetland. *Jurnal Presipitasi*, 9: 84–95.
- Haerun, R., Mallongi, A., & Natsir, M. F. 2018. Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter Sistem Upflow dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4. *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, 1: 1–11.
- Harahap, S. 2014. Penggunaan Reaktor Biofilter Bermedia Zeolit-Arang Aktif. *Ijas*, 4.
- Hasnirwan, Aziz, H., & Whulanda, R. 2009. Sistem Biofiltrasi Air Rawa Gambut dan Pengaruh Filtrasi Terhadap PH, BOD, COD, TSS dan Asamhumat Air Rawa Gambut dengan Adanya Penambahan Karbon. *Jurnal Riset Kimia*, 3(1), 54–55.

- Kariada T.M, N., & Irsadi, A. 2014. Peranan Mangrove sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng Tapak, Semarang. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 21(2): 188–194.
- Khaliq, A. 2015. Analisis Sistem Pengolahan Air Limbah pada Kelurahan Kelayan Luar Kawasan IPAL Pekapuran Raya PD PAL Kota Banjarmasin. *Jurnal POROS TEKNIK*, 7(1): 34–42.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2010. *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 Tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air Menteri*.
- Kholif, M., Al., Sutrisno, J., & Prasetyo, I. D. 2018. Penurunan Beban Pencemar pada Limbah Domestik dengan Menggunakan Moving Bed Biofilter Reaktor (Mbbr). *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1): 1–8.
- Kusdarini, E., & Karnaningroem, N. 2016. Kajian Reuse Limbah Laundry dengan Metode Biofiltrasi dan Koagulasi Flokulasi. *Jurnal Saintek*, 13(Juni): 44–49.
- Purnaningtias, A., Afiuddin, A. E., & Dewi, T. U. 2017. Pemanfaatan Botol Plastik Bekas sebagai Biofilter Aerobik dalam Penurunan Konsentrasi COD , BOD pada Air Limbah Laboratorium Kesehatan. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology Program*, 2623: 51–56. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Ratnawati, R., & Kholif, M. Al. 2018. Aplikasi Media Batu Apung pada Biofilter Anaerobik untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 10(72):1–14.
- Rinawati, Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. 2016. Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid dan Total Suspended Solid) di Perairan Teluk Lampung. *Analytical and Environmental Chemistry*, 1(01): 36–45.
- Said, Nusa Idaman. 2006. Aplikasi Proses Biofiltrasi dan Ultra Filtrasi untuk Pengolahan Air minum. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1): 30–42.
- Samudro, G., & Abadi Rulian E, R. 2011. Studi Penurunan Kekeruhan dan Total Suspended Solids (TSS) Dalam Bak Penampung Air Hujan (PAH) Menggunakan Reaktor Gravity Roughing Filter (GRF). *Jurnal Presipitasi - Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 8(1): 14–20.
- Siti Asmaul Mustaniroh. Wignyanto. Bernardus Endi S. 2009. Efektivitas Penurunan Bahan Organik dan Anorganik pada Limbah Cair Penyamakan Kulit Menggunakan Tumbuhan Kayu Apu (*Pistia Statiotes L.*) sebagai Biofilter. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(April): 10–18.
- Susilawati, Asmadi, & Nasip, M. 2016. Pemanfaatan Sput Bekas sebagai Media Biofiltrasi dalam Menurunkan Kadar BOD Dan COD Air Limbah Laundry Susilawati. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 2(Juli): 119–125.
- Timpua, T. K., & Pianaung, R. 2019. Uji Coba Desain Media Biofilter Anaerob Aerob dalam Menurunkan Kadar BOD, COD, TSS dan Coliform Limbah Cair Rumah Sakit. *Jkl*, 9: 75–80.
- Titiresmi, & Sopiah, N. 2006. Teknologi Biofilter untuk Pengolahan Limbah Amonia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 7(2): 173–179.
- U.S. Environmental Protection Agency. 2017. *Wastewater Sampling*. Diambil Dari [https://www.epa.gov/sites/production/files/201707/documents/wastewater\\_sampling306\\_af.r4.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/201707/documents/wastewater_sampling306_af.r4.pdf)