

Efektivitas Biofilter Dari Media Sedotan Plastik Untuk Penyisihan Limbah Cair Rumah Potong Hewan Kota Banda Aceh

The Effectiveness Of Pipettes Waste Biofilter Media For The Removal Of Slaughterhouse Wastewater In Banda Aceh

Marda Saputra, Vera Viena*, Elvitriana

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Serambi Mekkah, Aceh, Indonesia

Jl. Tgk Imum LuengBata, Batoh (0651) 26160, Banda Aceh, Indonesia

*E-mail: veraviena@serambimekkah.ac.id

Tanggal Submisi: 05 Desember 2020, Tanggal Penerimaan: 09 Desember 2020

Abstrak

Hasil analisa limbah cair UPTD Rumah Potong Hewan (RPH) kota Banda Aceh masih mengandung zat organik tinggi yang berpotensi mencemari lingkungan jika dibuang langsung ke badan air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efektifitas penyisihan limbah cair RPH dalam parameter BOD, COD dan TSS dengan menggunakan Teknologi biofilter bermedia sedotan plastik. Desain biofilter terdiri dari bak ekualisasi, biofilter anerobik bermedia cincin memanjang dari sedotan plastik yang disusun miring dan bak penampung hasil olahan. Sampel limbah cair berasal dari inlet buangan RPH dan diaklimatisasi selama 30 hari untuk membentuk permukaan biofilm pada media plastik. Variasi waktu kontak diukur mulai dari hari nol hari setelah ekualisasi sampai hari ke-6. Hasil penelitian menunjukkan biofilter mampu menurunkan nilai BOD dari 462,92 mg/L menjadi 33,333 mg/L, efisiensi 92,97 %; Nilai COD menurun dari 2.031,48 mg/L menjadi 100 mg/L, efisiensi 95,07 %; dan TSS menurun dari 270 mg/L menjadi 0,162 mg/L, efisiensi 99,94%. Teknologi biofilter anaerob yang dirancang terbukti mampu menguraikan BOD, COD dan TSS dan telah memenuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan pemerintah.

Kata Kunci: Rumah potong hewan (RPH), BOD, COD, TSS, efektifitas biofilter.

Abstract

The results of wastewater analysis from Banda Aceh slaughterhouse (RPH) still contain high organic substances that have the potential to pollute the environment if discharged directly into water bodies. This study aims to analyze the effectiveness of slaughterhouse wastewater removal in BOD, COD and TSS parameters by using biofilter technology of plastic pipettes media. The biofilter design consists of an equalization pond, an anaerobic biofilter with an elongated ring media of plastic pipettes arranged on an angle and a container for the products. The RPH wastewater sample was taken from discharge pipe and then the biofilter media was acclimatized for 30 days to form a biofilm surface. The variation in contact time was measured from day zero after equalization to day 6. The results showed that the biofilter was able to reduce the BOD value from 462.92 mg/L to 33.333 mg/L, with efficiency 92.97%; COD value decreased from 2,031.48 mg/L to 100 mg/L, efficiency 95.07%; and TSS decreased from 270 mg/L to 0.162 mg/L, efficiency 99.94%. The anaerobic biofilter technology designed is proven to be able to decompose BOD, COD and TSS and has met the waste water quality standards set by the government.

Keywords: Slaughterhouse (RPH), BOD, COD, TSS, biofilter effectiveness



PENDAHULUAN

Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) termasuk golongan limbah industri organik, karena berasal dari sisa pemotongan hewan berupa organ, darah, pembersihan daging dan bagian-bagian tubuh hewan yang tidak terpakai. Berdasarkan (Aini et al., 2017), dalam rangka pemenuhan kebutuhan daging yang Aman, Sehat Utuh dan Halal (ASUH), system pemotongan pada Rumah Potong Hewan (RPH) harus dilakukan sesuai standar. Salah satu persyaratan teknis yang diatur dalam Permentan No. 13/Permentan/OT.140/1/2010 tentang persyaratan rumah potong hewan ruminansia dan unit penanganan daging (*meat cutting plant*) yaitu, lokasi RPH tidak menimbulkan gangguan dan pencemaran lingkungan.

Dilihat dari hasil pengolahan limbah cair yang dilakukan oleh UPTD RPH Kota Banda Aceh, diperoleh karakteristik COD, dan TSS di atas baku mutu (Hidayat, 2014), Beban pencemar terbesar didapat dari ceceran darah lebih kurang 3-5 liter darah tercecer sepanjang ruang pemotongan sebelum sampai memasuki ruang penggantungan. Setiap proses pemotongan seekor sapi menghasilkan sekitar 28 liter limbah darah (Rahmad, 2014).

Usaha untuk menurunkan kadar pencemar organik yang terkandung dalam limbah cair RPH tersebut perlu dilakukan dengan cara pengolahan secara biologis seperti teknologi bioreaktor tipe sarang tawon (Said & Firly, 2018), *Rotary biological contactor* (RBC), biofilter cincin memanjang dan biofilter plastik bekas lainnya yang berbentuk cincin, bola-bola *bioball* aerobik (Filliazati, 2013), *bioball anaerobic* (Khusnul & Putu, 2015), atau bentuk media isian padat yang seragam lainnya.

Biofilter dapat didesain dengan media dari biomaterial (cacing hidup) dan material inert seperti kayu dan kerikil yang dapat menyaring limbah cair. Filter biologis menunjukkan efisiensi yang tinggi dalam menyisihkan zat-zat organik dan patogen (Reyes, 2016). Parameter yang dapat mempengaruhi unjuk kerja biofilter adalah karakteristik media filter, laju muatan hidrolis organik, dan teknik backwash filter. Faktor lainnya yang mempengaruhi unjuk kerja biofilter adalah suhu dan kehadiran oksidan di dalam efluen limbah seperti O_3 , H_2O_2 , Cl_2 dan NH_4Cl , dll. (Chaudhary et al., 2003).

Penelitian oleh (Haribabu & Sivasubramanian, 2014) menggunakan bioreaktor unguun bermedia plastik PP ringan berdensitas rendah, telah mampu menurunkan COD sebesar 97,5% pada konsentrasi awal limbah 2 gr/L dan waktu tinggal 40 jam. Aini dkk (2017) menemukan bahwa penggunaan biofilter anaerobik bermedia botol PET pada limbah cair dapat menurunkan TSS, BOD dan COD secara berturut-turut 68%, 64% dan 31% untuk jenis media biofilter botol yakult dan 84%, 79%, 57% untuk media biofilter botol aqua. Riset oleh (Halim et al., 2014) menggunakan biofilter media plastik (botol plastik dan botol plastic

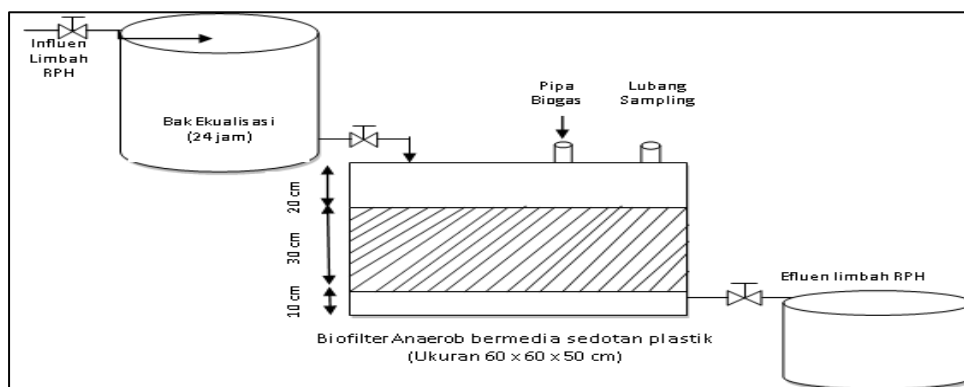
+ sedotan) dan tumbuhan air (*E. palaefoliu*, *L. flava*) mampu menurunkan TSS dan amonia limbah cair industry karet hingga memenuhi baku mutu dan aman dibuang ke perairan.

Pengolahan anaerobik biofilter ditandai dengan tumbuhnya biofilm yang menempel pada biofilter. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, jenis media biofilter menentukan keberhasilan proses pengolahan dalam anaerobic biofilter (Radityaningrum & Kusuma, 2017). Pemilihan media biofilter yang tepat merupakan satu faktor penentu keberhasilan proses pengolahan limbah dengan anaerobic biofilter. Pada penelitian ini digunakan teknologi biofilter anaerobik bermedia plastik bekas dari sedotan. Media sedotan dipasang miring dengan tujuan untuk mengolah kandungan limbah RPH dalam parameter COD, BOD dan TSS agar tidak menimbulkan bau, dan sesuai baku mutu yang ditetapkan pemerintah. Biofilter ini dilengkapi dengan unit ekualisasi untuk memudahkan proses pengendapan awal limbah cair RPH.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan penelitian adalah sampel limbah cair yang berasal dari Rumah Potong Hewan (RPH) Banda Aceh yang berada di Gampong Pande Kecamatan Kutaraja Banda Aceh. Alat penelitian berupa rangkaian Bioreaktor yang terdiri dari tangki ekualisasi, biofilter pengolah limbah yang diisi media sedotan plastik bekas (diameter 0,5 cm) yang telah dicuci bersih dan disusun miring (45°) dalam reaktor, dan tangki penampung effluent limbah. Detail alat penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Media biofilter yang digunakan terbuat dari sedotan plastik bekas (PVC) dengan panjang 30 cm, yang berfungsi untuk media pelekatan mikroorganisme sehingga membentuk lapisan biofilm yang dapat menyaring kandungan organik limbah RPH selama proses anaerobik berlangsung. Bioreaktor dibuat berukuran 60 x 60 cm x 50 cm dengan volume efektif 180 liter.



Gambar 1. Skema proses pengolahan limbah RPH dengan biofilter bermedia sedotan plastik bekas

Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dimodifikasi dari Said dkk, (2018). Limbah cair RPH dikumpulkan di dalam tangki penampung 20 Liter untuk dilakukan penyaringan dan proses stabilisasi selama 24 jam. Selanjutnya limbah cair dialirkan ke reaktor biofilter anaerobik bermedia sedotan plastik yang telah dirancang dengan aliran dari atas ke bawah. Tahapan kegiatan penelitian adalah sebagai berikut:

- (a) Melakukan identifikasi awal karakteristik limbah cair RPH Kota Banda aceh dengan melakukan pengujian sampel BOD, COD, dan TSS;
- (b) Melakukan tahap *start up* untuk menumbuhkan mikroorganismenya pada biofilter anaerob pada kemiringan media 45⁰ selama 30 hari;
- (c) Melakukan penggantian limbah cair RPH ke dalam bioreaktor anaerob tipe cincin memanjang dan waktu tinggal 6 hari;
- (d) Melakukan pengambilan sampel pada hari 0, 2, 4, dan 6 selama proses pengolahan;
- (e) Menganalisa hasil pengujian sampel terhadap penurunan konsentrasi BOD, COD, dan TSS limbah RPH.

Pengambilan sampel untuk dianalisa BOD, COD dan TSS pada Bioreaktor anaerob tipe cincin memanjang, dilakukan pada hari 0, ke 2, ke 4, dan ke 6. Analisa BOD, COD dan TSS dilakukan di Laboratorium Dasar Fakultas MIPA Unsyiah. Data penurunan BOD, COD dan TSS akan disajikan dalam bentuk grafik sebagai acuan dalam prosentase penguraian limbah RPH.

Analisa Data

Analisa BOD limbah cair dilakukan berdasarkan (SNI-BSN, 2009) SNI 6989.2:2009, Analisa COD dilakukan dengan menggunakan standar (Badan Standardisasi Nasional, 2009) SNI 6989.2:2009. Dan analisa TSS dilakukan berdasarkan (Badan Standardisasi Nasional, 2004) SNI 06-6989.3-2004.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah RPH

Limbah cair RPH Kota Banda Aceh berasal dari proses penyembelihan, pemindahan, pembersihan rambut, penjadian, pengaturan, pemrosesan, dan pembersihan. Berdasarkan hasil uji karakteristik limbah cair di inlet dan outlet diperoleh data yang ditambahkan pada Tabel 4.1 data inlet menunjukkan limbah cair RPH hasil pengambilan sampel RPH menghasilkan limbah cair yang mengandung BOD total rata-rata 462,92 mg/L, COD

2,031,48 mg/L, dan TSS 270 mg/L. Sedangkan data outlet limbah cair RPH Kota Banda Aceh setelah melalui proses IPAL mengandung BOD rata-rata 59,62 mg/L, COD 597,74 mg/L, TSS 281 mg/L. Nilai BOD outlet RPH telah memenuhi baku mutu dan aman dibuang ke lingkungan. Namun nilai COD dan TSS masih melebihi baku mutu PERMEN-LH No.5 Tahun 2014. Pada Tabel 4.1 dapat dilihat karakteristik limbah cair RPH Kota Banda Aceh

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair RPH Kota Banda Aceh

No	Parameter	Satuan	Inlet	Outlet	Baku Mutu*
1	BOD	mg/L	462,92	59,62	100
2	COD	mg/L	2.031,48	597,74	200
3	TSS	mg/L	270	281	100
4	pH		9,0	5,5	6-9

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium MIPA Unsyiah, 2018

*Baku Mutu: Permen-LH No.5 Tahun 2014

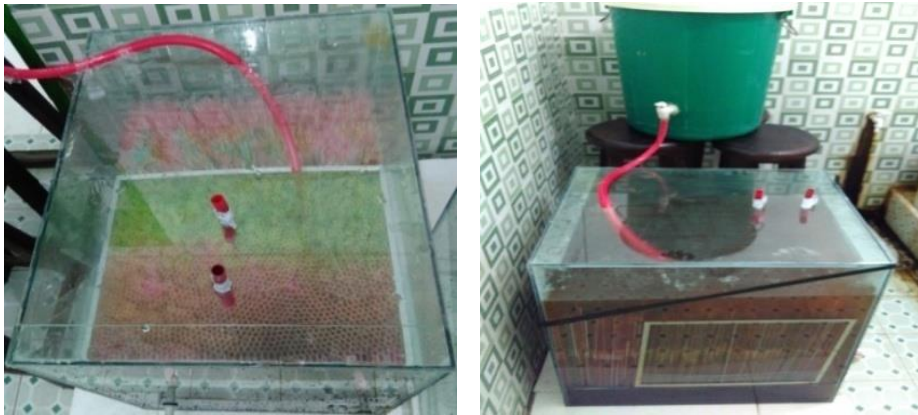
Terdapat berbagai macam jenis teknologi pengolahan limbah cair RPH seperti kimia, fisika, dan biologis, secara fisika mewakili proses pengolahan yang tidak melibatkan bahan-bahan kimia serta tidak terjadi reaksi kimia, sedangkan secara kimia melibatkan bahan kimia serta terjadi reaksi kimia, secara biologis salah satunya adalah bioreaktor anaerob tipe cincin memanjang. Teknologi ini menggunakan bioreaktor anaerob yang menguraikan kandungan bahan organik adalah mikroorganisme yang telah tumbuh melekat pada cincin memanjang berbentuk lapisan biofilm.

Start Up Biofilter Tipe Cincin memanjang

Pada awal pemasangan media biofilter cincin memanjang belum ada mikroorganisme yang menempel pada permukaan media. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangbiakan mikroorganisme agar tumbuh melekat sebagai lapisan biofilm pada permukaan media secara alami dengan cara mendiamkan limbah cair RPH dalam biofilter anaerob tipe cincin memanjang selama 30 hari. Konsentrasi limbah RPH yang dimasukkan dalam biofilter aklimatisasi dinaikkan perlahan tiap minggunya mulai dari 25% v/v pada minggu pertama, 50% v/v pada minggu kedua, 75% pada minggu ketiga dan 100% v/v pada minggu keempat.

Setelah limbah cair disaring maka limbah akan didiamkan selama 24 jam dalam bak ekualisasi sebelum dialirkan ke dalam biofilter tipe cincin memanjang, setelah dialirkan ke dalam bioreaktor pada hari ke 5 terlihat belatung telah hidup pada permukaan air limbah dalam bioreaktor, pada hari ke 15 mikroorganisme mulai tumbuh berbentuk lapisan biofilm

pada cincin memanjang ini menunjukkan adanya penguraian bahan organik seperti BOD, COD, minyak lemak. Setelah hari ke 30 terlihat lapisan biofilm pada cincin memanjang, ini berarti proses *start up* telah selesai. Pada Gambar 2 berikut ditampilkan kondisi biofilter sebelum diaklimatisasi dan setelah terbentuk biofilm.



Gambar 2. (kiri) Awal proses aklimatisasi dan (kanan) setelah terbentuk lapisan biofilm biofilter anaerobic.

Uji Kinerja Biofilter Anaerobik Bermedia Sedotan Plastik

Pada Tabel 2. Ditabulasikan hasil analisa penurunan BOD, COD dan TSS limbah RPH setelah perlakuan bioreactor bermedia cincin memanjang dari sedotan plastic. Nilai COD merupakan salah satu parameter untuk mengetahui beban pencemaran dari suatu air buangan atau limbah. Besarnya nilai BOD dalam limbah cair RPH ditentukan oleh komposisi kandungan organik yang bersifat *biodegradable* (mudah terurai secara biologi) dan *non biodegradable* (tidak mudah terurai secara biologi). Kandungan BOD limbah cair RPH ini dihasilkan dari pembersihan kandang karantina dan darah saat penyembelihan dan pencucian.

Pengaruh waktu kontak dalam biofilter sangatlah penting, semakin lama waktu kontak maka semakin menurun kandungan BOD. Ini disebabkan mikroorganisme yang bekerja dalam bioreaktor memakan senyawa organik yang ada dalam limbah cair. Sedangkan tinggi rendahnya nilai COD dalam suatu air limbah ditentukan dengan kandungan bahan-bahan organik yang terlarut, semakin tinggi kandungan bahan organik maka semakin tinggi nilai COD dan sebaliknya. Proses pemisahan TSS dengan proses biofilter anaerob menghasilkan penurunan yang sangat baik dari data Tabel 2. terlihat adanya penurunan signifikan dari awal limbah sebelum pengolahan dan saat bertambahnya waktu kontak biofilter. Pada waktu kontak 6 hari mampu menurunkan konsentrasi TSS hingga 0,162 mg/L. Nilai penurunan TSS setiap harinya terlihat normal dari hari 0 hingga hari 6.

Tabel 2. Hasil Analisa Penurunan BOD, COD dan TSS pada variasi waktu kontak

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisa				Baku Mutu*
			Hari 0 (Setelah Ekualisasi)	Hari 2	Hari 4	Hari 6	
1	BOD	mg/L	166.67	106.81	90.033	33.333	100
2	COD	mg/L	500	320	274	100	200
3	TSS	mg/L	0.270	0.200	0.197	0.162	100

Pada Tabel 3 ditabulasikan hasil persentase penurunan BOD, COD dan TSS limbah RPH Kota Banda Aceh menggunakan biofilter anaerobic tipe cincin memanjang. Persentase penurunan kandungan BOD dari 100 % sebelum perlakuan hingga 92,97 % setelah hari ke-6, sedangkan penurunan COD mencapai 95,07 % dan penurunan TSS mencapai 99,94 % pada hari ke-6 waktu kontak.

Tabel 3. Persentase Efisiensi Penurunan BOD, COD dan TSS pada variasi waktu kontak

No	Parameter	Efisiensi %			
		Hari ke 0 (Setelah Ekualisasi)	Hari ke 2	Hari ke 4	Hari ke 6
1	BOD	63,99 %	76,92 %	88,55 %	92,97 %
2	COD	75,38 %	84,24 %	86,51 %	95,07 %
3	TSS	99,9 %	99,92 %	99,93 %	99,94 %

Note : Waktu kontak hari ke 0 diambil setelah melalui proses penyaringan dan ekualisasi selama 24 jam

Hal ini membuktikan bahwa pengolahan menggunakan teknologi Biofilter Anaerobik Tipe Cincin memanjang dari media sedotan plastic bekas terbukti mampu membentuk biofilm mikroorganisme yang dapat menguraikan kandungan zat-zat organik berupa parameter BOD, COD dan TSS. Sejumlah besar mikroorganisme anaerobik hidup bermetabolisme untuk mendegradasi limbah RPH. Selain itu waktu tinggal dalam bioreaktor juga berperan penting dalam memberikan waktu kontak bagi mikroorganisme dalam memakan limbah sehingga tidak banyak terbentuk endapan lumpur limbah pada bagian bawah biofilter. Ini merupakan salah satu keuntungan menggunakan biofilter dimana cepat menguraikan dan tidak banyak menghasilkan lumpur.

KESIMPULAN

Karakteristik kandungan senyawa organik seperti COD dan TSS limbah cair RPH Kota Banda Aceh masih diatas baku mutu yang ditetapkan melalua Permen-LH nomor 5 Tahun 2014. Sedangkan nilai BOD outlet RPH telah memenuhi baku mutu.

Pengolahan biofilter anaerob tipe cincin memanjang dapat menurunkan kadar BOD tertinggi dari 462,92 mg/L menjadi 33,333 mg/L atau 92,97 % di hari 6 , sedangkan COD dari 2.031,48 mg/L menjadi 100 mg/L atau 95,07 % di hari 6, dan TSS dari 270 mg/L menjadi 0,16 mg/L atau 99,94 % di hari ke 6. Ini menunjukkan bahwa air limbah olahan RPH kota Banda Aceh menggunakan biofilter anaerobik tipe cincin memanjang dari media sedotan plastic telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan pemerintah dan aman untuk dibuang ke lingkungan.

SARAN

Saran penelitian lanjutan yaitu diperlukan teknologi pengolahan limbah cair efektif dan efisien dalam mengolah limbah RPH kota, misal dengan menambah unit-unit awal pengolahan bahan organik atau menerapkan teknologi bioreaktor anaerob seperti RBC, anaerob *baffled filter* bermedia pasir atau sekat dan diintegrasikan dengan *wetland* agar kualitas limbah aman dan sehat dibuang ke lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan yang tertinggi kepada para mahasiswa Teknik Lingkungan, khususnya Suarni. Juga Hasmiati dari Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Serambi Mekkah yang telah banyak membantu dalam pengumpulan sampel limbah plastik dan analisis karakteristik limbah RPH.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.42-48>
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri. *Sni 06-6989.3-2004*, 10.
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Air dan Air Limbah - Bagian 2 : Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup secara Spektrofotometer. *Sni 6989.2:2009*, 1–16.

-
- Chaudhary, D. S., Vigneswaran, S., Ngo, H. H., Shim, W. G., & Moon, H. (2003). Biofilter in Water and Wastewater Treatment. *Korean Journal of Chemical Engineering*. <https://doi.org/10.1007/BF02706936>
- Filliazati, M. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v1i1.4028>
- Halim, A., Budijono, B., & Hasbi, M. (2014). The Effectiveness of Biofilter With Used Plastic Media and Aquatic Plants (*Echinodorus palaefolius* and *Limncharis flava*) to Reduce the TSS and Amonia in the Rubber Industry's Liquid Waste. *Unpublished*, 9860, 127–131.
- Haribabu, K., & Sivasubramanian, V. (2014). Treatment of wastewater in fluidized bed bioreactor using low density biosupport. *Energy Procedia*, 50, 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.06.026>
- Hidayat, R. 2014, *Profil UPTD RPH Banda Aceh*. Banda Aceh: Dinas Kelautan Perikanan dan Pertanian Kota Banda Aceh.
- Khusnul, A., & Putu, W. (2015). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Biofilter Anaerob Bermedia Plastik (Bioball). *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*.
- Radityaningrum, A. D., & Kusuma, M. N. (2017). Perbandingan Kinerja Media Biofilter Anaerobic Biofilter Dalam Penurunan Tss, Bod, Cod Pada Grey Water. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(2), 25–34. <https://doi.org/10.20527/jukung.v3i2.4024>
- Rahmad, AD. 2014, *Riset Limbah Darah Sapi Untuk Luka Bakar*. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran Hewan UGM.
- Reyes, J. V. (2016). Biofilter for pollutant removal for the treatment of wastewater. *Enfoque UTE*.
- Said, N. I., & Firly, F. (2018). Uji Performance Biofilter Anaerobik Unggun Tetap Menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Ayam. *Jurnal Air Indonesia*. <https://doi.org/10.29122/jai.v1i3.2357>
- SNI-BSN. (2009). Air dan Air Limbah – Bagian 72 : Cara uji Kebutuhan Oksigen Biokimia (Biochemical Oxygen Demand /BOD). *Sni 6989.2:2009*, 1–28.
-