

Peningkatan Remediasi TSS dan TDS Air Limbah Rumah Potong Hewan Sapi Kota Pekanbaru dengan Proses Biofilter Kombinasi Anaerob-Aerob Bermedia Potongan Plastik untuk Media Hidup Ikan Budidaya

Andri Saputra¹, M. Hasbi and Budijono²

Abstract

Liquid waste slaughtering house (RPH) containing a high concentration of organic matter, suspended solids and colloidal materials such as fats, proteins, and cellulose. If directly discharged into the water can cause problems for aquatic organisms. It is necessary for processing.

The purpose of this research is to reduce the concentration of suspended solids (TSS) and dissolved solids (TDS) in wastewater slaughter cows Pekanbaru. Decrease in the concentration of TSS and TDS performed with anaerobic-aerobic biofilter system mediated plastic bottle containing a piece of scrap plastic and without media (control). Anaerobic-aerobic biofilter performance of media has been very good. This is evident from TSS concentrations decreased effectiveness of the first observation to observation of the 5 ranges between 76.29 to 90.34%. While the decline in the effectiveness of TDS concentrations ranged from 71.58 to 86.88%.

In addition, the performance of the anaerobic-aerobic biofilter without media also showed decreased concentrations of TSS and TDS. It's just lower than the decrease effectiveness of media biofilter. Effectiveness of TSS concentrations decreased during the five observation times ranged from 38.78 to 52.88% and a decrease in the effectiveness of TDS concentrations ranged from 32.43 to 43.42%. Further testing of farmed fish survival rate with processed wastewater biofilter mediated high enough. Survival rate jambal reached 97%, 80% tilapia and carp 37%. While survival rate with processed wastewater biofilter without media, all the fish test are dying.

Keywords: Wastewater, Biofilter, Suspended solids and Dissolved solids

- 1). Student of the fisheries and Marine Science Faculty, Riau University
- 2). Lecture of the fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan sangat rentan terhadap perubahan kualitas air seperti penurunan oksigen terlarut yang disebabkan oleh masuknya bahan-bahan pencemar oleh karena itu dapat dijadikan indikator pencemaran perairan.

Bahan pencemar yang masuk ke dalam air dapat berupa limbah dari rumah tangga, industri dan air limbah

pertanian. Salah satu air limbah yang dapat mencemari perairan adalah air limbah dari kegiatan Rumah Potong Hewan (RPH) sapi.

Djajadiningrat dan Amir (1989 dalam Sianipar, 2006) menyatakan bahwa Rumah Potong Hewan (RPH) sapi adalah industri pangan yang memberikan pelayanan dalam penyediaan daging yang aman, sehat, utuh dan berperan penting terhadap terjaminnya kehidupan masyarakat yang sehat. Produk sampingan dari

kegiatan RPH sapi adalah air limbah, karena proses pemotongan hewan yang banyak menggunakan air. Air yang dibutuhkan untuk menyembelih 1 ekor sapi adalah sebanyak 1,5 m³/ekor (PERMENLH No.02 Tahun 2006 Lampiran B).

Air limbah yang dihasilkan dari kegiatan RPH sapi mengandung padatan organik yang sangat tinggi. Tingginya polutan padatan ini berasal dari cairan darah, sisa lemak, tinja, isi rumen dan usus. Oleh karena itu perlu adanya pengolahan terlebih dahulu terhadap air limbah RPH sebelum dibuang ke perairan.

Telah banyak upaya yang dilakukan dalam menurunkan polutan organik yang terkandung dalam air limbah. Salah satu bentuk pengolahannya adalah dengan biofilter. Biofilter merupakan pengolahan limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme (bakteri) yang terkandung dalam limbah tersebut yang akan melekat pada suatu media hingga membentuk *biofilm*.

Salah satu upaya dalam penurunan polutan organik limbah cair RPH sapi Kota Pekanbaru yang telah dilakukan adalah dengan memanfaatkan botol plastik bekas minuman sebagai media tempat melekat *biofilm*. Media botol plastik dirangkai menggunakan sedotan minuman bekas yang di dalamnya tidak berisi media dan hanya menggunakan satu unit reaktor biofilter anaerob dan aerob.

Kinerja unit alat pengolahan ini cukup baik, namun kelulushidupan ikan budidaya masih tergolong rendah. Untuk itu, perlu upaya peningkatan pengolahan dari hasil penelitian sebelumnya dengan cara menambah unit reaktor anaerob dan

menambahkan potongan-potongan plastik bekas di dalam botol plastik.

1.2. Rumusan Masalah

Konsentrasi padatan tersuspensi (TSS) dan padatan terlarut (TDS) dalam air limbah RPH setelah dilakukan pengolahan dengan biofilter bermedia botol plastik bekas minuman masih berada di atas baku mutu yang ditetapkan dalam PermenLH No. 2/2006. Selain itu, tingkat kelulushidupan ikan budidaya dalam air limbah RPH yang telah diolah masih rendah. Hal inilah yang mendasari penelitian ini perlu dilakukan untuk meningkatkan efektivitas penurunan polutan organik dalam air limbah RPH sapi hingga dibawah baku mutu dengan menggunakan media botol plastik bekas minuman tersebut.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah : (1) Meningkatkan kinerja proses biofilter bermedia botol plastik bekas dalam menurunkan TSS dan TDS air limbah RPH sapi hingga di bawah baku mutu dan (2) Meningkatkan kelulushidupan ikan budidaya dalam air limbah RPH sapi yang telah diolah dengan menggunakan biofilter bermedia botol plastik bekas.

Manfaat penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pihak instansi terkait dalam upaya pengolahan buangan air limbah yang dihasilkan dan sebagai sumbangan ilmiah dan informasi dalam memperkaya khasanah ilmu pengetahuan.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2012, bertempat di RPH Sapi Kota Pekanbaru Jl. Cipta Karya Ujung, Pekanbaru. Pengambilan sampel diambil pada 5 titik, yaitu pada inlet

(T1), Outlet reaktor anaerob Bermedia (T2), Outlet reaktor aerob bermedia (T3), Outlet reaktor anaerob tanpa media (T4) dan Outlet Reaktor aerob tanpa media (T5). Analisis sampel air limbah RPH dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Riau, Pekanbaru dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Riau. Tiap titik sampel dilakukan pengambilan sampel sebanyak 5 kali dengan interval waktu 6 hari sekali.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen tanpa rancangan dengan menggunakan enam unit reaktor, dimana tiga unit reaktor diisi dengan media dan tiga unit reaktor sebagai kontrol (tanpa media). Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabulasi data dan grafik. Hasilnya akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah Rumah Potong Hewan berdasarkan PerMenLH No. 2 tahun

2006 dan baku mutu kualitas air berdasarkan PP no 82 tahun 2000.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah hasil RPH sapi pada bak penampungan, Kertas saring 0,45 μm , Oven suhu 103 – 105 $^{\circ}\text{C}$, Neraca analitik, Desikator, Aluminium foil, Alat penyaring, Penjepit, Cawan penguap porselin, Penahan gas, Cawan goch, Termometer, Kertas indikator, Papan standar, DO meter, erlemeyer, Indikator PP, Na_2CO_3 , Autoclave, Tabung reaksi, Cawan petri, pipet tetes, Nutrien Agar (NA), NaCl, Aquades.

Pada penelitian ini parameter yang diukur adalah TSS, TDS dan Suhu (parameter fisika), pH, DO dan CO_2 (parameter kimia). Penggunaan ikan uji sebagai bioindikator dalam penelitian ini adalah benih ikan mas, ikan nila dan ikan jambal siam yang masing-masing jenisnya diisikan sebanyak 10 ekor tiap akuarium dengan kisaran ukuran 5 - 8 cm

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Total Suspended Solid (TSS)

Tabel 1. Konsentrasi TSS dan Efektivitas Penurunan TSS Air Limbah RPH Sapi Kota Pekanbaru pada Reaktor Bermedia dan Tanpa Media

Pengamatan (Minggu)	Reaktor Bermedia					
	Konsentrasi TSS (mg/L)			Efektifitas Pengolahan TSS (%)		
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	1050,0	520,7	249,0	50,41	52,18	76,29
2	1115,0	428,0	189,0	61,61	55,84	83,05
3	949,0	335,0	129,0	64,70	61,49	86,41
4	1025,0	307,0	112,0	70,02	63,52	89,07
5	1087,0	294,0	105,0	72,95	64,28	90,34

Pengamatan (Minggu)	Reaktor Tanpa Media					
	Konsentrasi TSS (mg/L)			Efektifitas Pengolahan TSS (%)		
	T1	T4	T5	T1-T4	T4-T5	T1-T5
1	1050,0	776,0	642,8	26,09	17,17	38,78
2	1115,0	730,0	592,0	34,53	18,90	46,91
3	949,0	716,0	502,0	24,55	29,89	47,10
4	1025,0	665,0	483,0	35,12	27,37	52,88
5	1087,0	724,0	553,0	33,39	23,62	49,13

Ket : T1 (Inlet), T2 (Outlet Anaerob Bermedia), T3 (Outlet Aerob Bermedia), T4 (Outlet Anaerob Tanpa Media), dan T5 (Outlet Aerob Tanpa Media)

Sumber : Data Primer

konsentrasi TSS pada inlet reaktor bermedia dan tanpa media adalah sama. Hal ini terjadi karena titik pengambilan sampel inlet yang sama pula yaitu pada bak penampungan limbah sementara sebelum diolah dengan reaktor pengolahan. Selain itu konsentrasi TSS pada inlet mengalami fluktuasi, yang disebabkan oleh jumlah hewan sapi yang dipotong tiap harinya juga berbeda-beda. Semakin banyak jumlah hewan sapi yang dipotong, maka akan semakin banyak menghasilkan padatan tersuspensi yang berasal dari keping darah, isi rumen, potongan daging, potongan bulu dan potongan lemak yang akan menyebabkan konsentrasi TSS semakin tinggi pula.

Konsentrasi TSS pada reaktor anaerob bermedia dan tanpa media sama-sama mengalami penurunan. Hanya saja penurunan konsentrasi TSS pada outlet anaerob bermedia lebih tinggi dibandingkan penurunan konsentrasi TSS pada outlet anaerob tanpa media. Tingginya penurunan konsentrasi TSS pada reaktor anaerob bermedia disebabkan oleh aktivitas bakteri yang secara alami dalam air limbah menempel pada media hingga membentuk lapisan *biofilm*. Sesuai pendapat Said dan Firly (2005), penguraian polutan organik oleh lapisan mikroorganisme akan bertambah secara linier dengan bertambahnya ketebalan *biofilm* sampai dengan ketebalan maksimum penghilangan tetap konstan dengan bertambahnya ketebalan lebih lanjut.

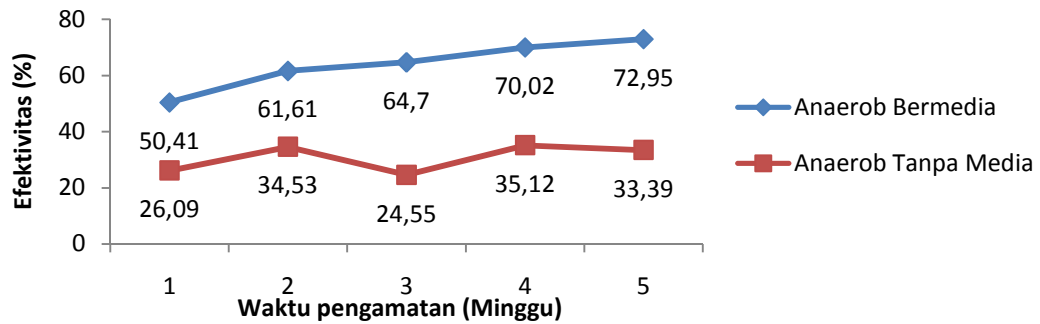
Bakteri yang berperan dalam proses penguraian padatan organik

air limbah RPH adalah bakteri yang tersuspensi dalam air limbah itu sendiri dan bakteri yang melekat pada media biofilter.

Pada proses anaerob, padatan tersuspensi berupa bahan organik diuraikan oleh kelompok bakteri hidrolitik, asidogenik fermentatif, asetogenik dan metanogen. Padatan organik tersuspensi berupa protein, lemak, karbohidrat dan polisakarida mampu diuraikan oleh bakteri anaerob dan fakultatif menjadi bahan organik yang lebih sederhana seperti asam amino, asetat, glukosa, air dan gas-gas seperti CO₂, H₂ dan CH₄.

Selain bahan organik, padatan tersuspensi dalam air limbah RPH juga terdiri dari senyawa anorganik. Padatan tersuspensi berupa bahan anorganik tidak dapat diuraikan oleh bakteri. Padatan ini tertahan pada media botol plastik berisi potongan plastik bekas dalam reaktor bermedia. Sesuai dengan pendapat Sitanggang (2012), bahwa penurunan TSS dipengaruhi oleh tertahannya partikel tersuspensi pada media. Selain itu adanya aliran air limbah dalam reaktor pengolahan menyebabkan terjadi tabrakan antara partikel tersuspensi hingga membentuk padatan yang lebih besar dan berat sehingga terjadi pengendapan secara alami.

Efektivitas penurunan konsentrasi TSS pada reaktor anaerob bermedia dan tanpa media selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.

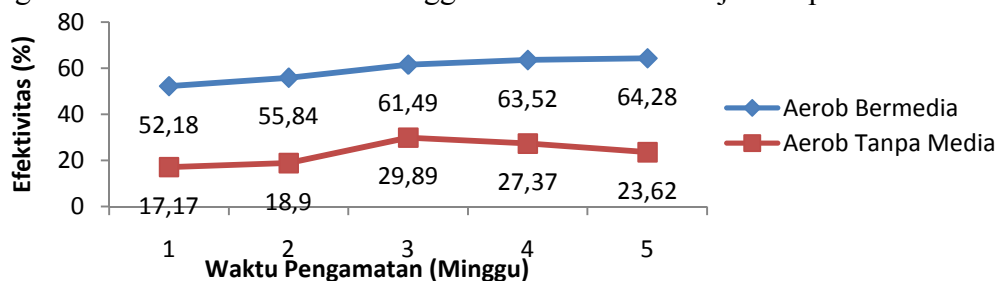


Gambar 1. Grafik Efektivitas Penurunan TSS pada Reaktor Anaerob

Rendahnya penurunan konsentrasi TSS disebabkan oleh tidak adanya media sebagai tempat melekatnya bakteri sehingga mudah terbawa arus air limbah (*washout*). Hal ini menyebabkan degradasi padatan organik dalam air limbah hanya dilakukan oleh bakteri yang tersuspensi. Selain itu dengan pengolahan air limbah oleh bakteri yang tersuspensi membuat singkatnya waktu kontak padatan organik dengan biomassa bakteri mengakibatkan berkurangnya kemampuan penyerapan polutan organik oleh bakteri sehingga

efektivitas pengolahan menjadi rendah.

Penurunan Konsentrasi TSS pada reaktor aerob bermedia jauh lebih tinggi dibanding aerob tanpa media. Sama halnya dengan proses anaerob, tingginya penurunan konsentrasi TSS pada reaktor aerob bermedia terjadi akibat proses penguraian padatan tersuspensi organik dalam air limbah oleh bakteri yang tersuspensi dan menempel pada media. Efektivitas penurunan konsentrasi TSS pada reaktor aerob bermedia dan tanpa media disajikan pada Gambar 2.



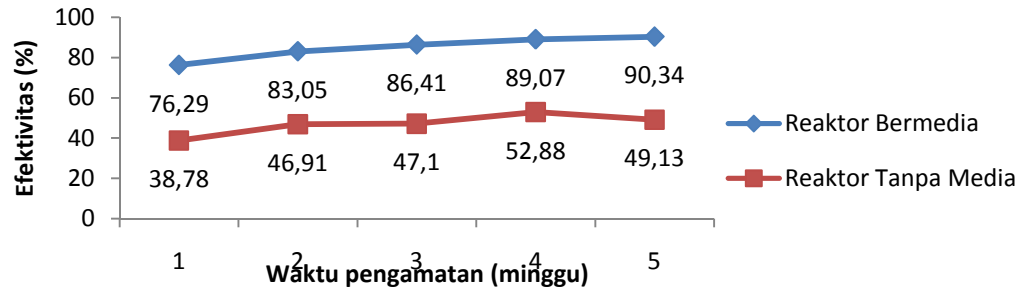
Gambar 2. Grafik Efektivitas Penurunan TSS pada Reaktor Aerob

Rendahnya efektivitas reaktor aerob tanpa media sama juga pada proses anaerob, yaitu tidak adanya media sebagai tempat melekatnya bakteri. Bakteri yang tumbuh tersuspensi dalam air limbah mudah terbawa oleh aliran air (*washout*) sehingga proses degradasi limbah dalam reaktor menjadi singkat.

Konsentrasi TSS mengalami penurunan setelah dilakukan pengolahan dengan biofilter kombinasi anaerob-aerob baik

bermedia maupun tanpa media. Penurunan konsentrasi TSS tertinggi ada pada reaktor bermedia. Efektivitas tertinggi ada pada pengamatan ke-5 dan terendah ada pada pengamatan pertama.

Penurunan konsentrasi TSS pada reaktor tanpa media sangat rendah. Sehingga efektivitasnya rendah dan berfluktuasi. Efektivitas penurunan padatan tersuspensi dengan proses biofilter anaerob-aerob disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Efektivitas Penurunan TSS pada Proses Biofilter Anaerob-Aerob

3.3. Total Dissolved Solid (TDS)

Tabel 2. Konsentrasi dan Efektivitas Penurunan TDS Air Limbah RPH Sapi Kota Pekanbaru pada Reaktor Bermedia dan Tanpa Media

Waktu Pengamatan (Minggu)	Reaktor Bermedia					
	Konsentrasi TDS (mg/L)			Efektivitas Pengolahan TDS (%)		
	T1	T2	T3	T1-T2	T2-T3	T1-T3
1	998,0	473,0	283,6	52,61	40,04	71,58
2	1021,0	366,0	235,0	64,15	35,76	76,98
3	856,0	287,0	166,0	66,47	42,16	80,61
4	912,0	266,0	147,0	70,83	44,74	83,88
5	983,0	271,0	129,0	72,43	52,40	86,88

Waktu Pengamatan (Minggu)	Reaktor Tanpa Media					
	Konsentrasi TDS (mg/L)			Efektivitas Pengolahan TDS (%)		
	T1	T4	T5	T1-T4	T4-T5	T1-T5
1	998,0	719,5	674,3	27,91	6,28	32,43
2	1021,0	698,0	655,0	31,64	6,16	35,85
3	856,0	637,0	588,0	25,58	7,69	31,31
4	912,0	591,0	516,0	35,20	12,69	43,42
5	983,0	647,0	601,0	34,18	7,11	38,86

Ket : T1 (In-let), T2 (Out-let Anaerob Bermedia), T3 (Out-let Aerob Bermedia), T4 (Out-let Anaerob Tanpa Media), dan T5 (Out-let Aerob Tanpa Media)
Sumber : Data Primer

Dari tabel diatas terlihat bahwa konsentrasi TDS pada in-let (T1) reaktor bermedia dan tanpa media adalah sama. Hal ini disebabkan pengambilan sampel in-let (T1) sama yaitu pada drum penampungan sementara. Selain itu konsentrasi TDS pada in-let juga mengalami fluktuasi. Penyebabnya sama saja dengan TSS, yaitu perbedaan jumlah pemotongan hewan sapi yang mengakibatkan jumlah penggunaan air dan jumlah polutan yang dihasilkan juga berbeda-beda.

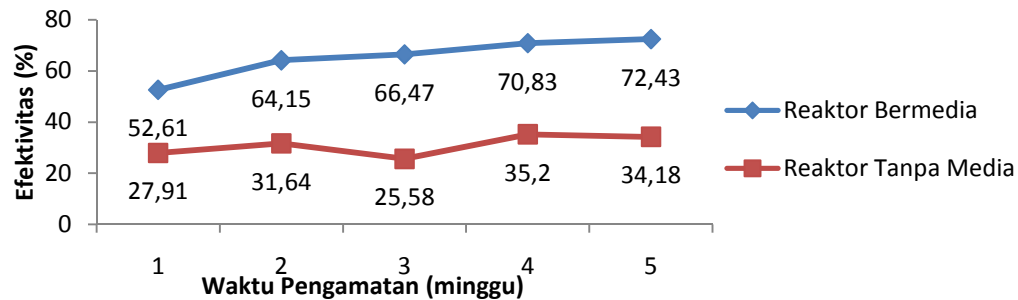
Konsentrasi TDS mengalami penurunan baik pada reaktor anaerob bermedia maupun tanpa media. Proses penurunan konsentrasi TDS

sama saja dengan proses penurunan konsentrasi TSS. Proses penguraian bahan organik berlangsung dalam rangkaian metabolisme bakteri dalam air limbah. Bahan organik yang berbentuk padatan terlarut berukuran kecil ($<45 \mu\text{m}$) dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber energi (bahan nutrient) dalam pertumbuhan dan keberlangsungan hidupnya. Sesuai dengan pendapat Ginting (2007) bahwa bahan-bahan organik dalam air limbah dimanfaatkan oleh mikroorganisme anaerob sebagai sumber energinya.

Efektivitas pada reaktor anaerob bermedia lebih tinggi dibanding reaktor anaerob tanpa media. Hal ini

disebabkan oleh aktivitas bakteri dalam penguraian senyawa organik terlarut dalam air limbah. Bakteri menggunakan enzim ekstraselularnya dalam proses pemecahan senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Senyawa yang lebih sederhana akan lebih mudah

digunakan oleh bakteri sebagai sumber nutrisi bagi berlangsungnya metabolisme bakteri. Nilai efektivitas penurunan konsentrasi TDS pada reaktor anaerob bermedia dan tanpa media disajikan pada Gambar 4.

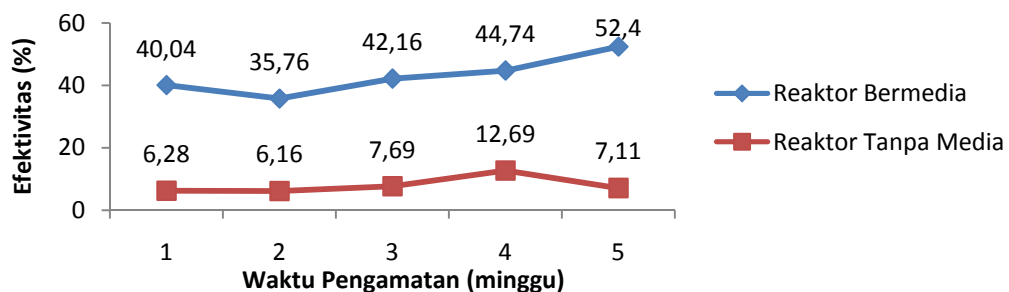


Gambar 16. Grafik Efektivitas Penurunan TDS pada Reaktor Anaerob

Efektivitas penurunan konsentrasi TDS pada reaktor anaerob tanpa media sangat rendah dan mengalami fluktuasi. Fluktuasi efektivitas disebabkan oleh penurunan konsentrasi TDS yang rendah. Sedangkan rendahnya efektivitas penurunan konsentrasi TDS disebabkan oleh tidak adanya media sebagai tempat melekat bakteri. Tanpa ada media mengakibatkan tidak terbentuknya lapisan *biofilm* yang berguna untuk memperluas dan melekatkan bahan-bahan organik dalam air limbah. Sehingga proses penguraian padatan terlarut organik dilakukan hanya oleh bakteri yang tersuspensi dalam air limbah itu sendiri.

Selain pada proses anaerob, penurunan konsentrasi TDS pada proses aerob juga mengalami penurunan baik pada reaktor bermedia maupun tanpa media. Penurunan konsentrasi TDS pada reaktor aerob bermedia lebih tinggi dibanding reaktor aerob tanpa media. Tingginya penurunan konsentrasi TDS pada reaktor aerob sama dengan penurunan konsentrasi TDS pada proses anaerob.

Efektivitas penurunan konsentrasi TDS pada reaktor aerob bermedia dan tanpa media disajikan pada Gambar 5.



Gambar 17. Grafik Efektivitas Penurunan TDS pada Reaktor Aerob

Penurunan konsentrasi TDS pada reaktor aerob tanpa media lebih

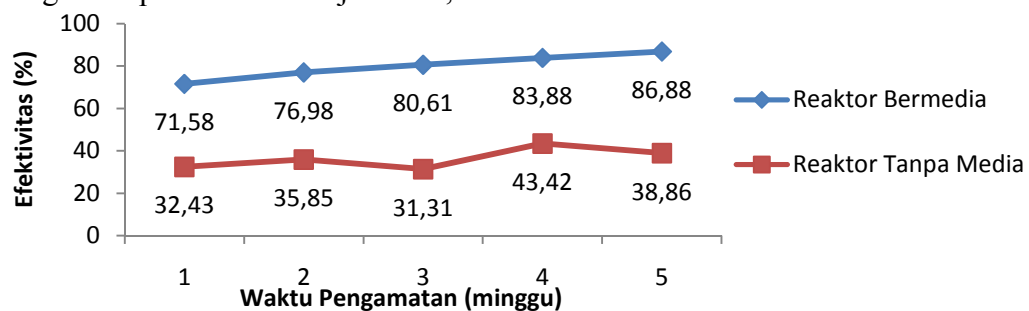
rendah dibanding reaktor aerob bermedia. Penurunan konsentrasi

yang rendah mengakibatkan efektivitasnya rendah pula dan berfluktuasi. Rendahnya penurunan konsentrasi TDS pada reaktor aerob tanpa media disebabkan oleh faktor yang sama pada reaktor anaerob tanpa media.

Penurunan konsentrasi TDS secara keseluruhan dari inlet hingga proses aerob bermedia menunjukkan efektivitas yang baik. Pada pengamatan pertama konsentrasi TDS dari inlet sebesar 998,0 mg/L mengalami penurunan menjadi 283,6

mg/L dengan efektivitas sebesar 71,58 %. Sedangkan pada pengamatan ke-5 konsentrasi TDS inlet sebesar 983,0 mg/L mengalami penurunan menjadi 129,0 mg/L dengan efektivitas sebesar 86,88 %.

Penurunan konsentrasi TDS dari inlet hingga proses aerob tanpa media masih rendah. Selengkapnya efektivitas penuruna konsentrasi TDS dari inlet hingga proses aerob bermedia dan tanpa media disajikan pada Gambar 6.



Gambar 18. Grafik Efektivitas Penurunan TSS pada Proses Biofilter Anaerob-Aerob

Dari gambar di atas diketahui bahwa efektivitas penurunan konsentrasi TSS pada reaktor bermedia lebih tinggi dan terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh adanya media botol plastik bekas dalam reaktor sebagai tempat melekatnya bakteri yang mampu menguraikan bahan polutan organik.

Sedangkan pada reaktor tanpa media efektivitas penurunan konsentrasi TDS rendah dan mengalami fluktuasi. Rendahnya efektivitas pengolahan diakibatkan tidak adanya media sebagai tempat menempelnya bakteri. Tidak adanya media menyebabkan tidak terbentuknya lapisan *biofilm* yang berguna untuk memperluas dan melekatkan bahan-bahan organik dalam air limbah. Menurut Herlambang (2002), adanya polutan

organik yang terkandung dalam air limbah yang dilewatkan secara kontinyu melalui media akan menyebabkan mikroorganisme yang terlibat melekat membentuk *biofilm* pada permukaan media yang digunakan. Selain itu, tidak adanya media menyebabkan proses penguraian padatan terlarut organik air limbah hanya dilakukan oleh bakteri yang tersuspensi

3.4. Parameter Kualitas Air

3.4.1. Parameter Suhu

Suhu merupakan parameter yang sangat diperhatikan dalam lingkungan perairan. Pengukuran suhu dilakukan dengan termometer. Perubahan suhu yang terjadi pada penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu Air Limbah Rumah Potong Hewan Sapi pada Reaktor Bermedia dan Tanpa Media ($^{\circ}\text{C}$)

Pengamatan (Minggu)	Suhu udara	In-let	Reaktor Bermedia		Reaktor Tanpa Media	
			Anaerob	Aerob	Anaerob	Aerob
1	26	28	30	29	30	28
2	27	29	31	29	30	29
3	28	27	29	27	29	27
4	28	28	30	29	30	28
5	28	28	29	27	29	27

Sumber : Data Primer

Berdasarkan Tabel di atas terlihat bahwa suhu pada inlet mengalami fluktuasi. Hal ini disebabkan oleh perbedaan suasana pada saat pengukuran suhu tiap pengamatan. Selain itu faktor lingkungan sangat mempengaruhi nilai suhu pada reaktor pengolahan karena pengolahan langsung dilakukan di lapangan dan bersinggungan langsung dengan lingkungan alami.

Nilai suhu setelah dilakukan pengolahan dengan proses anaerob mengalami peningkatan dari nilai suhu inlet. Secara keseluruhan nilai suhu pada reaktor anaerob bermedia dan tanpa media tidak terlalu berbeda. Peningkatan suhu pada reaktor anaerob dari inlet disebabkan kondisi reaktor anaerob yang tertutup (tanpa ada kontak udara). Selain itu juga disebabkan oleh aktivitas penguraian polutan organik air limbah yang dilakukan oleh bakteri pada reaktor anaerob menghasilkan gas yang bersifat panas.

Selanjutnya nilai suhu setelah mengalami pengolahan dengan proses aerob mengalami penurunan.

Hanya saja penurunan nilai suhu pada reaktor aerob tidak terlalu jauh berbeda. Penurunan nilai suhu pada reaktor aerob disebabkan oleh adanya penambahan udara (aerasi) ke dalam reaktor selama proses pengolahan. Menurut Prior *et al* (1986), penambahan aerasi dalam pengolahan air limbah berfungsi untuk mempertahankan kondisi aerobik, menghilangkan CO_2 , mengatur suhu air dan substrat, dan mengatur kadar air.

Menurut Salmin (2005), suhu optimum untuk perkembangan bakteri dalam proses penguraian polutan berkisar antara $32 - 36^{\circ}\text{C}$. Walaupun pada penelitian ini nilai suhu belum mencapai keadaan optimum, tetapi sudah dapat mendukung kehidupan bakteri dalam reaktor.

3.4.2. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran nilai pH pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kertas pH Universal. Hasil pengukuran nilai pH disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran pH Air Limbah Rumah Potong Hewan Sapi pada Reaktor Bermedia dan Tanpa Media

Pengamatan (Minggu)	In-let	Reaktor Bermedia		Reaktor Tanpa Media	
		Anaerob	Aerob	Anaerob	Aerob
1	7	8	8	8	8
2	7	8	8	8	8
3	7	8	8	8	8
4	7	8	8	8	8
5	7	8	8	8	8

Sumber : Data Primer

Dari Tabel di atas terlihat bahwa nilai pH pada di titik inlet selama penelitian adalah sama yaitu 7. Hal ini disebabkan oleh kandungan air limbah yang lebih banyak berasal dari darah dan isi rumen. Sesuai dengan pendapat Abrian (*dalam* Silalahi, 2012) yang menyatakan bahwa Nilai pH pada cairan darah sapi yaitu 7,2. Hal inilah yang menyebabkan pH pada air limbah RPH cenderung netral.

Nilai pH selama penelitian pada outlet anaerob bermedia dan tanpa media meningkat dari nilai inlet. Peningkatan nilai pH disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme (bakteri). Nugroho, Ikbal dan Sulasmi (2008) menjelaskan bahwa dalam proses metanogenesis CO_2 akan direaksikan dengan H_2 oleh bakteri metan yang menghasilkan gas metan dan H_2O . Selanjutnya senyawa NH_3 dari hasil penguraian senyawa organik proses anaerob akan bereaksi dengan H_2O membentuk NH_4OH yang dapat menaikkan nilai pH.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut (DO) Air Limbah Rumah Potong Hewan pada Reaktor Bermedia dan Tanpa Media (mg/L)

Pengamatan (Minggu)	In-let	Reaktor Bermedia		Reaktor Tanpa Media	
		Anaerob	Aerob	Anaerob	Aerob
1	1,64	1,58	2,15	1,55	1,98
2	1,62	1,57	2,85	1,56	2,09
3	1,65	1,56	2,81	1,58	1,99
4	1,72	1,69	3,06	1,60	2,01
5	1,52	1,59	3,01	1,56	1,86

Sumber : Data Primer

Berdasarkan Tabel di atas, terlihat bahwa nilai DO pada inlet (T1) berfluktuasi dan relatif rendah. Rendahnya nilai DO pada inlet disebabkan oleh tingginya padatan organik yang terkandung dalam air limbah RPH. Sesuai dengan pernyataan Tjiptadi (1990), air limbah yang dihasilkan dari kegiatan RPH sapi mengandung polutan

Setelah melalui pengolahan dengan proses aerob bermedia dan tanpa media nilai pH tetap. Hal ini disebabkan oleh adanya penambahan oksigen (aerasi) pada reaktor aerob. Pemberian aerasi pada reaktor aerob dapat mengurangi kandungan CO_2 yang berarti dapat meningkatkan pH. Hal ini didukung dengan kandungan CO_2 yang rendah pada reaktor aerob.

Nilai pH pada reaktor anaerob-aerob telah mampu mendukung pertumbuhan bakteri. Hal ini sesuai dengan pendapat Herlambang (2002) yang menyatakan bahwa bakteri akan tumbuh dengan baik pada kondisi pH sedikit basa yaitu berkisar antara 7 - 8. Selain itu, nilai pH tersebut juga mampu mendukung kehidupan ikan.

3.4.3. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran nilai oksigen terlarut (DO) selama penelitian menggunakan DO meter. Hasil pengukuran DO air limbah RPH sapi selama lima kali pengamatan disajikan pada Tabel 5.

organik yang tinggi berupa padatan tersuspensi dan padatan terlarut.

Nilai DO pada reaktor anaerob bermedia maupun tanpa media relatif rendah. Hanya saja nilai DO pada reaktor anaerob bermedia lebih tinggi dibanding reaktor anaerob tanpa media. Rendahnya nilai DO pada reaktor anaerob bermedia dan tanpa media disebabkan oleh reaktor yang tertutup rapat dan tidak adanya

penambahan aerasi. Hal ini dilakukan karena bakteri yang bekerja pada reaktor anaerob adalah bakteri fakultatif. Bakteri fakultatif merupakan bakteri yang mampu menguraikan polutan dalam air limbah dengan atau tidak ada oksigen.

Nilai DO pada reaktor aerob bermedia maupun tanpa media meningkat dari nilai DO reaktor anaerob. Bertambahnya nilai DO pada reaktor aerob dikarenakan reaktor aerob dalam keadaan terbuka sehingga dapat terjadi difusi oksigen dari udara bebas. Selain itu pada reaktor aerob dilakukan penambahan aerasi untuk mempercepat difusi udara.

Berdasarkan pendapat Muti (2010) bahwa bakteri aerob membutuhkan oksigen terlarut minimal 1,5 mg/L dalam pertumbuhannya, berarti kandungan oksigen terlarut pada reaktor aerob baik pada reaktor bermedia dan tanpa media telah mampu mendukung pertumbuhan bakteri. Apabila kandungan oksigen terlarut pada reaktor berada di bawah nilai

minimal maka dapat menurunkan efektivitas pengolahan, karena efluen akan menjadi keruh dan lumpur dapat dapat berubah warna menjadi kehitaman. Selain itu kurangnya kandungan oksigen terlarut akan menimbulkan bau busuk akibat reaktor aerob telah berubah menjadi reaktor anaerob.

Menurut Salmin (2005), kandungan oksigen terlarut minimum yang dapat mendukung kehidupan ikan adalah 2 mg/L dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (toksik). Berdasarkan data di atas, nilai DO pada outlet aerob bermedia sudah dapat mendukung kehidupan ikan. Sedangkan nilai DO pada outlet aerob tanpa media masih ada yang belum bisa mendukung kehidupan ikan.

3.4.4. Karbondioksida

Pengukuran kadar CO₂ bebas selama penelitian dilakukan dengan cara titrasi dan dilakukan langsung di lapangan. Hasil pengukuran CO₂ air limbah RPH sapi yang didapat selama pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Karbondioksida (CO₂) Air Limbah Rumah Potong Hewan pada Reaktor Bermedia dan Tanpa Media (mg/L)

Pengamatan (Minggu)	In-let	Reaktor Bermedia		Reaktor Tanpa Media	
		Anaerob	Aerob	Anaerob	Aerob
1	14,08	11,99	9,29	12,49	12,09
2	14,28	11,79	8,89	11,99	11,89
3	11,49	10,99	8,09	11,89	11,49
4	12,47	11,35	8,08	12,09	11,56
5	13,79	11,36	7,69	12,59	10,76

Sumber : Data Primer

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai CO₂ bebas pada inlet tinggi dan mengalami fluktuasi di setiap pengamatan. Tingginya nilai CO₂ bebas pada inlet akibat rendahnya nilai DO dan pH. Sesuai dengan pernyataan Asmawi (1986),

Naiknya CO₂ selalu diiringi dengan rendahnya nilai pH dan menurunnya nilai oksigen terlarut yang diperuntukkan untuk pernapasan organisme akuatik.

Pada reaktor anaerob bermedia maupun tanpa media, nilai CO₂

bebas cenderung menurun dari inlet. Menurunnya nilai CO₂ dari inlet ke outlet anaerob disebabkan oleh adanya aktivitas bakteri dalam proses degradasi padatan tersuspensi dan terlarut dalam air limbah RPH yang memanfaatkan CO₂ dalam pembentukan gas metan. Nilai pH dan DO yang meningkat juga mempengaruhi penurunan nilai nilai CO₂.

Setelah melalui pengolahan dengan proses aerob nilai CO₂ juga mengalami penurunan. Berkurangnya nilai CO₂ disebabkan adanya penambahan aerasi pada reaktor aerob bermedia dan tanpa media untuk meningkatkan kadar O₂. Gintings (2007) mengatakan bahwa nilai CO₂ akan menurun seiring dengan meningkatnya nilai DO dalam air limbah.

Berdasarkan data di atas terlihat bahwa nilai CO₂ setelah mengalami

Tabel 7. Hasil Pengukuran *Total Plate Count* (TPC) Air Limbah Rumah Potong Hewan Sapi pada Reaktor Bermedia dan Tanpa Media (CFU)

Pengamatan (Minggu)	In-let	Reaktor Bermedia		Reaktor Tanpa media	
		Anaerob	Aerob	Anaerob	Aerob
1	1,4x10 ⁵	1,8x10 ⁵	3,5x10 ⁶	1,4x10 ⁵	2,7x10 ⁶
2	1,0x10 ⁶	7,0x10 ⁷	8,0x10 ⁷	1,1x10 ⁶	1,1x10 ⁷
3	1,2x10 ⁶	1,7x10 ⁸	5,6x10 ⁸	1,6x10 ⁶	0,8x10 ⁷
4	1,0x10 ⁶	2,8x10 ⁸	7,2x10 ⁸	1,2x10 ⁶	1,1x10 ⁷
5	0,9x10 ⁵	6,0x10 ⁸	8,4x10 ⁸	1,0x10 ⁶	1,0x10 ⁶

Sumber : Data Primer

Data di atas menunjukkan bahwa nilai TPC pada inlet berfluktuasi. Perbedaan ini terjadi karena perbedaan jumlah hewan sapi yang dipotong tiap harinya sehingga jumlah polutan yang masuk menjadi bahan limbahpun berbeda-beda.

Setelah air limbah dialirkan ke dalam reaktor anaerob dan aerob bermedia secara kontinyu, jumlah TPC semakin meningkat.

pengolahan dengan reaktor bermedia sudah mampu mendukung kehidupan ikan dalam perairan, sedangkan pada kontrol masih ada yang belum bisa mendukung kehidupan ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Asmawi (1986) bahwa kandungan CO₂ dalam perairan tidak boleh lebih dari 12 mg/L dan kurang dari 2 mg/L. Selain itu Sastrawidjaya (2000) juga menyatakan kandungan CO₂ bebas sebesar 12 mg/L telah menyebabkan stress pada ikan, pada kadar 30 mg/L beberapa jenis ikan akan mati dan pada 100 mg/L hampir semua organisme akuatik akan mati.

3.4.5. Total Plate Count (TPC)

Hasil pengukuran TPC air limbah RPH sapi yang didapat selama pengamatan dapat dilihat pada Tabel 7.

Peningkatan nilai TPC menunjukkan bahwa media plastik bekas cocok sebagai media tumbuh mikroba. Sesuai dengan pendapat Silalahi (2012) bahwa botol plastik bekas merupakan bahan anorganik yang mempunyai sifat sesuai syarat media filter yang ideal yaitu keras, kuat, dan tahan lama.

Nilai TPC pada kontrol mengalami fluktuasi dari inlet,

anaerob dan aerob. jumlah bakteri pada reaktor tanpa media lebih kecil dibandingkan jumlah bakteri pada reaktor bermedia. Rendahnya nilai TPC pada reaktor tanpa media disebabkan oleh tidak adanya media dalam reaktor, sehingga bakteri yang ada hanya bakteri yang tersuspensi dalam air limbah dan akan mudah terbawa keluar oleh aliran air limbah (*washout*).

3.5. Pengujian Kelulushidupan Ikan Budidaya

Pengujian kelulushidupan ikan dilakukan sebanyak lima kali. Pengujian ikan dilakukan selama 7 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana tingkat toksik dari kadar limbah yang masih ada dalam air limbah. Persentase kelulushidupan ikan budidaya dapat dilihat pada Tabel 8.

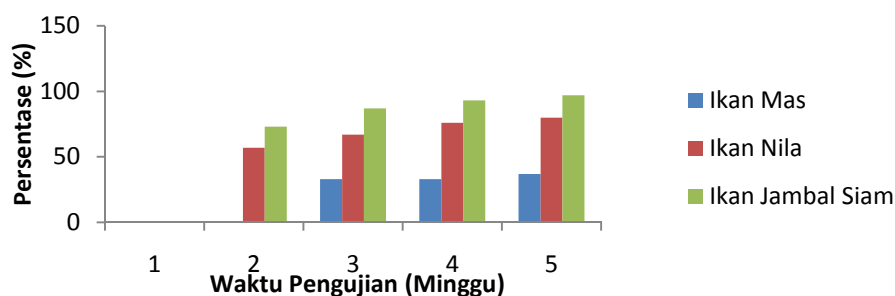
Tabel 8. Persentase Kelulushidupan Ikan pada Akuarium yang Diisi Air Limbah Hasil Olahan dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Bermedia dan Tanpa Media (%)

Pengujian (Minggu)	Persentase Kelulushidupan Ikan (%)					
	Reaktor Bermedia			Reaktor Tanpa Media		
	Mas	Nila	Jambal Siam	Mas	Nila	Jambal Siam
1	0	0	0	0	0	0
2	0	57	73	0	0	0
3	33	67	87	0	0	0
4	33	76	93	0	0	0
5	37	80	97	0	0	0

Sumber : Data Primer

Tabel di atas menggambarkan bahwa ketiga jenis ikan yang diuji dengan air olahan dari reaktor bermedia sudah mampu hidup bertahan hingga pengamatan ke-5,

walaupun pada pengamatan pertama semua jenis ikan uji mengalami kematian sebelum 7 hari pengujian. Persentase kelulushidupan ikan uji dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kelulushidupan Ikan Uji dengan Air Olahan Reaktor Bermedia

Dari gambar tersebut juga terlihat bahwa kelulushidupan ikan nila juga meningkat dari 0-80%. Menurut Siregar *et al.* (1993) juga menyatakan bahwa ikan Nila dapat bertahan hidup pada area lingkungan perairan yang tercemar dan mengalami deoksigenasi.

Selain ikan Nila dan Jambal Siam, kelulushidupan ikan Mas

selama pengamatan juga cenderung meningkat. Kelangsungan hidup ikan Mas dalam air limbah RPH hasil olahan dengan proses biofilter didukung oleh kondisi suhu yang normal.

Selain itu kandungan oksigen terlarut (DO) dan nilai derajat keasaman (pH) juga telah mendukung untuk kehidupan ikan.

Pada akuarium yang dialirkan air limbah olahan dengan reaktor tanpa media (kontrol) ketiga jenis ikan ini mengalami kematian dari pengamatan pertama hingga ke-5. Kematian ikan uji disebabkan oleh kondisi air limbah yang digunakan masih sangat buruk. Jika dibandingkan dengan baku mutu menurut PerMen LH No. 02/2006 masih berada jauh di atas baku mutu yang memperbolehkan konsentrasi TSS sebesar 100 mg/L.

Konsentrasi TSS dalam air limbah olahan yang tinggi dapat mempengaruhi sistem respirasi ikan uji. Terganggunya respirasi akibat tertutupnya insang akan mengakibatkan kematian pada ikan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Pengolahan air limbah dengan sistem biofilter bermedia botol plastik yang berisikan potongan plastik bekas telah mampu menurunkan konsentrasi TSS dan TDS air limbah Rumah Potong Hewan (RPH) sapi Kota Pekanbaru.

Pengolahan air limbah RPH dengan unit pengolahan tanpa media (kontrol) juga dapat menurunkan konsentrasi TSS dan TDS. Hanya saja efektivitas pengolahannya lebih rendah dibandingkan biofilter bermedia.

Pengujian terhadap kelulushidupan ikan pada air limbah hasil olahan dengan reaktor bermedia cukup tinggi dibanding dengan kontrol. Pengujian selama 7 hari dengan menggunakan air olahan unit kontrol mengakibatkan semua jenis ikan uji mati. Sementara pengujian dengan menggunakan air olahan reaktor bermedia, kelulushidupan ikan Jambal Siam, ikan Nila dan ikan Mas sudah baik

4.2. Saran

Pengolahan air limbah RPH dengan sistem biofilter kombinasi anaerob-aerob bermedia botol plastik yang berisikan potongan plastik bekas dilakukan selama 3 bulan. Untuk mengetahui tingkat kemampuan alat ini dalam menurunkan konsentrasi TSS dan TDS air limbah RPH ada beberapa point yang dapat disarankan :

1. Penelitian lanjutan dengan menambah lama waktu pengolahan. Sehingga nantinya dapat diketahui kemampuan optimum dari alat pengolahan ini,
2. Untuk mengetahui seberapa lama ikan uji dapat mentolerir kadar polutan yang masih ada dalam air limbah, maka uji tingkat kelulushidupan ikan disarankan untuk dilakukan dalam waktu yg lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Yrama Widya: Bandung. 224 hal.
- Herlambang, A. 2002. *Pengaruh Pemakaian Biofilter Struktur Sarang tawon pada Pengolah Limbah Organik Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik (Studi Kasus Limbah Tahu dan Tempe)*. Disertasi Program Pasca Sarjana IPB, Bogor. 304 hal.
- Kaswinarni, F. 2007. *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Tahu*. Tesis. Program Pascasarjana UNDIP. Semarang.
- Said dan Firly. 2005. *Uji Performance Biofilter Unggun Tetap Menggunakan Media Biofilter Sarang Tawon Untuk Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Ayam*. JAI Vol.1, No.3 2005.