



PENGGUNAAN MEDIA SARANG TAWON DAN *BIOBALL* PADA BIOFILTER AEROB PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR *LAUNDRY*

Fherlita Deviana Apema*, Dwi Ermawati Rahayu, Fahrizal Adnan, Waryati

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman
Jalan Sambaliung No.9, Samarinda

*Korespondensi penulis: fherlitapema@gmail.com

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan usaha jasa *laundry* dapat memberikan andil terhadap pencemaran air yang berasal dari pembuangan limbah hasil pencucian yang tidak diolah terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan kandungan TSS, COD, BOD, ammonia, MBAS, dan phosphor dari limbah *laundry* yang cukup tinggi. Teknologi biofilter aerob dapat dimanfaatkan dalam pengolahan limbah *laundry*. Pada penelitian ini, dilakukan perbandingan biofilter antara jenis media sarang tawon terhadap *bioball* dengan menggunakan variasi waktu. Metode yang digunakan adalah sistem *batch* yang dimulai dengan proses *seeding* dan aklimatisasi selama 14 hari. Parameter yang dianalisis adalah parameter BOD, COD, TSS, total fosfat dan pH, Variasi waktu tinggal yang digunakan adalah 4, 6, 8, 10, dan 12 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis media *bioball* lebih efektif dalam menurunkan parameter BOD sebesar 88,72%, COD 86%, TS 78,95%, total fosfat 69,43% dan pH dari 8,7 menjadi 7,7 pada limbah cair *laundry*. Adapun waktu tinggal yang paling efektif yaitu selama 12 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal, maka semakin besar zat organik yang didegradasi oleh mikroba semakin besar. Efektifitas *bioball* ini dimungkinkan karena luas permukaan media yang lebih besar dan bentuk *bioball* yang memungkinkan bergerak di reaktor.

Kata Kunci: *Bioball*, Biofilter, Limbah *Laundry*, Sarang Tawon

1. Pendahuluan

Usaha jasa *laundry* merupakan salah satu usaha kecil berkembang cukup pesat terutama di daerah perkotaan termasuk di Kota Samarinda. Kegiatan ini memberi andil terhadap pencemaran air karena usaha *laundry* skala kecil tidak memiliki unit IPAL. Air yang buangan *laundry* langsung dibuang ke lingkungan atau drainase yang selanjutnya akan mengalir ke badan air yang lebih besar (sungai). Limbah cair *laundry* merupakan air bekas buangan pada proses pencucian pakaian yang menggunakan detergen, pewangi, pelembut, dll. Banyaknya limbah cair yang dihasilkan memiliki dampak langsung pada lingkungan apabila tidak dikelola dan diolah dengan baik karena akan mencemari badan air dan merusak kehidupan akuatik karena dapat memicu terjadinya eutrofikasi [1]-[2]. Hal ini dikarenakan limbah cair *laundry* mengandung bahan kimia dengan konsentrasi tinggi antara lain TSS, COD, BOD, ammonia, MBAS dan phosphor [3]-[4].

Oleh karena itu, diperlukan teknologi untuk mengolahnya sebelum dibuang ke lingkungan. Beberapa teknologi yang dapat digunakan antara lain trickling filter, biofilter, dan RBC (*Rotating Biological Contractor*). Biofilter dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam reaktor biologis yang telah diisi dengan media penyangga untuk pengembangbiakkan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi [5].

Menurut Hadiwidodo *et al.*, ada beberapa keunggulan dari pengolahan limbah cair *laundry* menggunakan metode biofilter dibandingkan dengan metode lain salah satunya dapat mengurangi konsentrasi BOD dan COD. Biofilter juga dapat mengurangi konsentrasi padatan tersuspensi atau *suspended solid*, ammonia dan phosphor. Selain itu metode pengolahan limbah cair menggunakan biofilter sangat sederhana, mudah dioperasikan dan tanpa memakai bahan kimia serta tanpa membutuhkan energi [6]. Pada proses pengolahan air limbah dengan biofilter, akan terbentuk sistem *biofilm* yang tidak memerlukan resirkulasi lumpur, sehingga tidak terjadi bulking seperti pada proses lumpur aktif. Lumpur yang dihasilkan sedikit



dibandingkan proses lumpur aktif, karena proses *biofilm* makanan (bahan pencemar) terurai lebih sempurna dibandingkan dengan proses lumpur aktif. Aplikasi teknologi ini lebih fleksibel, dapat digunakan pada beban konsentrasi rendah maupun tinggi. Proses pengolahan air limbah dengan sistem *biofilm* mikroorganisme melekat pada permukaan medium penyangga, maka pengontrolan terhadap mikroba akan lebih mudah. Pengaruh penurunan suhu terhadap efisiensi pengolahan kecil. Jika suhu air limbah turun, maka aktivitas mikroorganisme juga berkurang, karena di dalam proses *biofilm* substrat maupun enzim dapat terdifusi sampai ke bagian dalam lapisan *biofilm* dan juga lapisan *biofilm* bertambah tebal, sehingga pengaruh penurunan suhu tidak begitu besar [5].

Media biofilter dapat terbuat dari bahan organik misalnya dalam bentuk tali, bentuk jaring, bentuk butiran tak teratur, bentuk papan, bentuk sarang tawon dan lain – lain. Media biofilter yang terbuat dari bahan anorganik, misalnya dalam bentuk batu pecah, kerikil, batu marmer, batu tembikar, batu bara, dan lain-lain [7]. Beberapa penelitian terkait dengan media yang digunakan sebagai biofilter telah banyak dilakukan. Seperti penelitian Aditya *et al.* dengan sistem *batch* pada limbah *laundry* yang menunjukkan penurunan tertinggi kadar fosfat 64% dan COD 89,3% pada media jaring ikan dibandingkan dengan botol plastik [8]. Pada penelitian Nusa yang menggunakan *bioball* untuk media biofilter studi kasus pengolahan air limbah pencucian jeans, diketahui dapat mereduksi BOD 85 – 95%, COD 78 – 91%, TSS 80 – 93%, dan warna 48 – 57% [9].

Media *bioball* mempunyai keunggulan luas spesifik yang cukup besar, pemasangannya *random*, sehingga untuk paket instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) kecil sangat sesuai. Keunggulan dari media *bioball* yaitu karena ringan, mudah dicuci ulang, dan memiliki luas permukaan spesifik yang paling besar di bandingkan dengan jenis media biofilter lainnya, yaitu sebesar 200 – 240 m²/m³. Adapun jenis *bioball* yang dipilih adalah yang berbentuk bola dengan diameter 3 cm, karena *bioball* jenis ini yang memiliki diameter paling kecil dan dengan bentuknya yang seperti bola (*random packing*) dapat meminimalkan terjadinya *clogging* (tersumbat). *Bioball* ini berfungsi sebagai tempat hidup bakteri-bakteri atau tempat berkembangbiak mikroorganisme yang diperlukan untuk menjaga kualitas air [9]. Sarang tawon merupakan salah satu media biofilter yang banyak digunakan, dibuat dengan bahan tahan karat dan ringan, dengan luas permukaan spesifik yang besar dan volume rongga (porositas) yang besar, sehingga dapat melekatkan mikroorganisme dalam jumlah yang besar dan resiko kebuntuan sangat kecil. Luas spesifik media sarang tawon 150– 220 m²/m³ [9].

Merujuk dari hasil penelitian tersebut beserta dengan uraian terkait lainnya, maka penelitian ini dilakukan untuk mengolah limbah cair *laundry* dengan membandingkan media biofilter yang mudah ditemukan di pasaran seperti *bioball* dan media sarang tawon dengan variasi waktu tinggal dalam menurunkan konsentrasi BOD, COD, TSS, Total Fosfat dan pH.

2. Metode Penelitian

Uji Karakteristik awal Air Limbah *Laundry*

Sampel air limbah diambil dari jasa *laundry* Express yang terletak di Jalan Pramuka, Kota Samarinda, dengan nilai parameter BOD, COD, TSS, total fosfat, dan pH sebagaimana **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Awal Limbah

Parameter	Satuan	Hasil	*Baku Mutu	
BOD	mg/L	1028	150	*Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
COD	mg/L	2168	300	
TSS	mg/L	2484	400	
Total Fosfat	mg/L	0,32	5	
pH	-	8,5	6,0-9,0	



Berdasarkan hasil analisis awal dapat diketahui bahwa konsentrasi BOD, COD, TSS pada air limbah *laundry* Express berada di atas baku mutu akan membahayakan lingkungan apabila dibuang langsung ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih dahulu, sedangkan konsentrasi parameter total fosfat dan pH masih memenuhi berada di bawah baku mutu.

Tahap *Seeding* dan Aklimatisasi

Proses penumbuhan mikroorganisme (*seeding biofilm*) dan aklimatisasi dilakukan selama 14 hari. *Seeding* dilakukan untuk menumbuhkan mikroorganisme yang digunakan untuk mendegradasi bahan organik yang terdapat dalam air limbah. Pengambilan waktu *seeding* dan aklimatisasi dalam waktu 14 hari dimaksudkan agar bertepatan dengan waktu proses pematangan *biofilm* tahap akhir, hingga mikroba siap untuk menyebar, sehingga diperoleh *biofilm* dalam kondisi *steady state* pada air limbah. *Seeding* dan aklimatisasi dilakukan dengan cara memasukkan air limbah *laundry* kedalam reaktor yang berisi media sarang tawon dan *bioball* sebagai tempat melekatnya mikroorganisme [5]. Selama pada proses *seeding* dan aklimatisasi dilakukan pengukuran harian nilai pH dan suhu pada masing-masing reaktor biofilter:

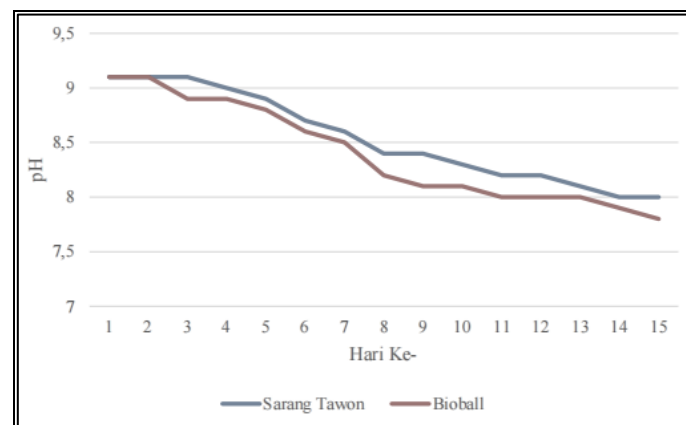
Tahap Pengujian Reaktor

Tahap ini adalah pengujian reaktor dengan media *bioball* dan reaktor dengan media sarang tawon secara *batch* dengan variasi waktu tinggal selama 4, 6, 8, 10 dan 12 jam menggunakan 100% air limbah *laundry*. Parameter yang diuji adalah BOD, COD, TSS, total fosfat dan pH.

3. Hasil dan Pembahasan

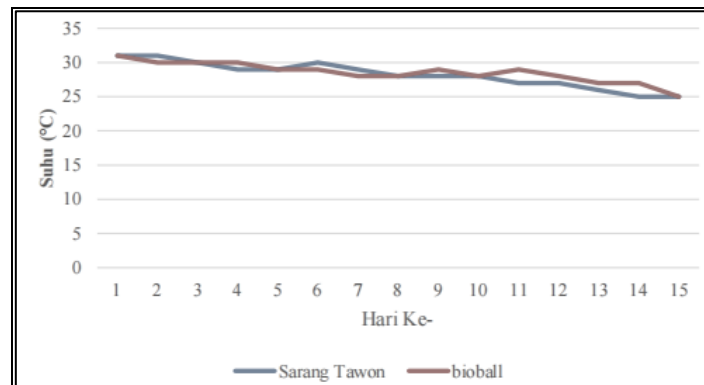
Pengamatan saat Tahap *Seeding* dan Aklimatisasi

Seperti yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, pada tahap *seeding* dan aklimatisasi ini dilakukan pengukuran pH dan suhu selama 14 hari. Untuk pengukuran pH pada masing-masing reaktor uji dapat diamati pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik pH selama Proses *Seeding* dan Aklimatisasi

Berdasarkan **Gambar 1**, dapat dilihat hasil pengukuran pH pada reaktor biofilter dalam pertumbuhan *biofilm* dan aklimatisasi berada pada kondisi basa, pada reaktor yang berisi media sarang tawon nilai pH yang paling rendah 7,8 dan yang paling tinggi yaitu 9,1. Adapun pada reaktor media *bioball* nilai yang paling rendah 8 dan yang paling tinggi yaitu 9,1. Bakteri dapat hidup dan berkembang biak optimal pada pH 6,5-8,5 [9]. Selain pH, selama proses *seeding* dan aklimatisasi dilakukan pengukuran nilai suhu selama 14 hari berturut-turut dengan hasil pengukuran sebagaimana yang terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Grafik suhu selama Proses *Seeding* dan Aklimatisasi

Berdasarkan hasil pada **Gambar 2** terjadi fluktuasi nilai suhu dari hari ke-0 hingga hari ke-14 pada masing-masing reaktor biofilter. Penurunan suhu terjadi karena bahan organik yang menjadi substrat dari mikroorganisme mulai habis terdegradasi, sehingga mengakibatkan aktifitas mikroorganisme melambat. Setelah bahan organik yang telah habis terdegradasi, sehingga mengakibatkan aktifitas mikroorganisme melambat [5]. Menurut Said, jika suhu air limbah turun maka aktifitas mikroorganisme juga berkurang [9]. Tetapi, karena di dalam proses *biofilm* substrat maupun enzim dapat terdifusi sampai ke bagian dalam lapisan *biofilm* dan juga lapisan *biofilm* bertambah tebal, maka pengaruh penurunan suhu (suhu rendah) tidak begitu besar.

Analisis Konsentrasi BOD

Dalam penelitian kali ini dilakukan pengujian laboratorium terhadap konsentrasi BOD dengan waktu pengamatan 4, 6, 8, 10, dan 12 jam. Menurut Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu BOD limbah cair *laundry* sebesar adalah 150 mg/L [11]. Berikut adalah hasil pengujian laboratorium pada masing-masing reaktor biofilter yang dapat dilihat di **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Konsentrasi BOD

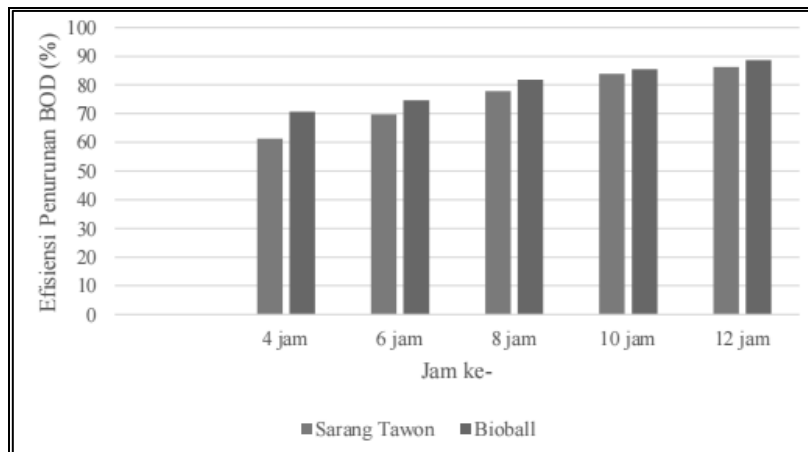
Waktu Tinggal (Jam)	Konsentrasi inlet (mg/L)	Konsentrasi BOD (mg/L)	
		Reaktor A (Sarang Tawon)	Reaktor B (<i>Bioball</i>)
4	817	315,6	239,2
6		247,1	207
8		182,3	148
10		132	119,1
12		111,5	92,2

Berdasarkan **Tabel 2**, dapat dilihat bahwa pada masing-masing reaktor biofilter yaitu reaktor A berisi biofilter media sarang tawon dan reaktor B berisi biofilter media *bioball*, terjadi penurunan konsentrasi BOD dimana hasil optimum terjadi pada waktu pengamatan 12 jam, yang merupakan waktu paling lama pada tahap *running* penelitian ini. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu tinggal, maka zat organik yang didegradasi oleh mikroba semakin besar, sehingga konsentrasi BOD semakin turun. Pada penelitian Putra [8], nilai BOD berbanding lurus terhadap masa inkubasi (waktu degradasi), semakin lama masa pengolahan (waktu degradasi), maka semakin tinggi nilai efisiensinya. Nilai efisiensi menunjukkan seberapa besar



penurunan kadar yang terjadi pada limbah terhadap kadar pencemar tertentu. Perbandingan efisiensi kedua reaktor sebagaimana **Gambar 3**.

Selain pengaruh waktu tinggal, media yang digunakan juga mempengaruhi penyisihan konsentrasi BOD. Dari hasil penelitian yang didapatkan, reaktor A biofilter yang berisi media *bioball* mampu menyisihkan konsentrasi BOD dibandingkan dengan media sarang tawon. Hal ini dikarenakan dengan luas permukaan yang besar dan volume rongga (porositas) yang besar, mikroorganisme dapat terlekat pada media dalam jumlah yang besar. Dengan demikian, kondisi tersebut memungkinkan reaktor untuk dapat melakukan pengolahan air limbah dengan beban konsentrasi yang tinggi serta efisiensi pengolahan yang cukup besar [9].



Gambar 3. Efisiensi Penurunan BOD pada Reaktor sarang Tawon dan *Bioball*

Analisis Konsentrasi COD

Dalam penelitian kali ini, dilakukan pengujian laboratorium terhadap konsentrasi COD dengan waktu pengamatan 4, 6, 8, 10, dan 12 jam. Menurut Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu COD limbah cair *laundry* sebesar adalah 300 mg/L [11]. **Tabel 3** menunjukkan hasil pengujian COD pada masing-masing reaktor biofilter.

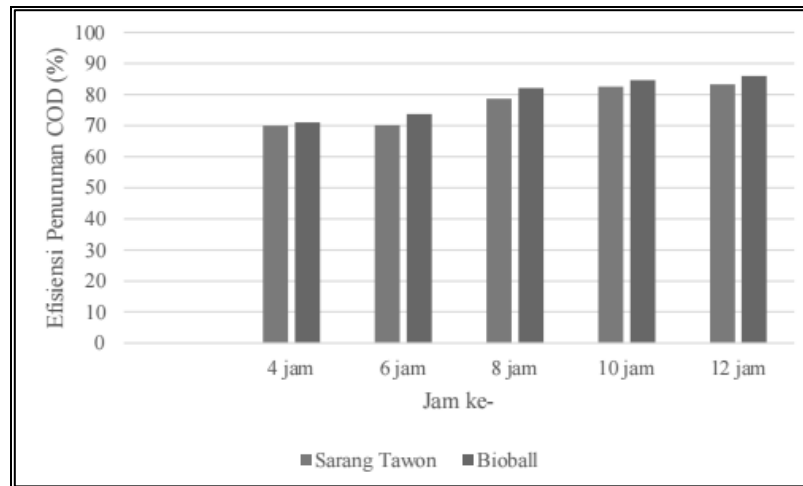
Tabel 3. Hasil Pengujian Konsentrasi COD

Waktu Tinggal (Jam)	Konsentrasi inlet (mg/L)	Konsentrasi COD (mg/L)	
		Reaktor A (Sarang Tawon)	Reaktor B (<i>Bioball</i>)
4	1545	462,7	446,4
6		461,3	406,8
8		330,2	276,6
10		270,2	236,2
12		258,8	216,3

Berdasarkan **Tabel 3**, dapat dilihat bahwa pada masing-masing reaktor biofilter yaitu reaktor A berisi biofilter media sarang tawon dan reaktor B berisi biofilter media *bioball*, terjadi penurunan konsentrasi COD dimana hasil optimum terjadi pada waktu pengamatan 12 jam, yang merupakan waktu paling lama pada tahap *running* penelitian ini. Menurut Hadiwidodo *et al.*, semakin lama waktu tinggal maka efisiensi pengolahan semakin besar karena air limbah akan lama terkontak dengan mikroorganisme yang melekat pada media [6]. Berdasarkan media isian yang digunakan dari kedua reaktor dalam penelitian ini, didapatkan



hasil terbaik pada reaktor A biofilter dengan media *bioball* (**Gambar 4**). Hal ini karena luas permukaan yang luas sehingga banyak mikroorganisme yang melekat pada media *bioball* yang digunakan untuk mendegradasi bahan organik dalam air limbah dibanding reaktor B biofilter dengan media sarang tawon.



Gambar 4. Efisiensi Penurunan COD pada Reaktor Sarang Tawon dan *Bioball*

Analisis Konsentrasi TSS

Dalam penelitian kali ini, dilakukan pengujian laboratorium terhadap konsentrasi TSS dengan waktu pengamatan 4, 6, 8, 10, dan 12 jam. Menurut Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu TSS limbah cair *laundry* sebesar adalah 400 mg/L [11]. Berikut adalah hasil pengujian laboratorium pada masing-masing reaktor biofilter yang dapat diamati di **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsentrasi TSS

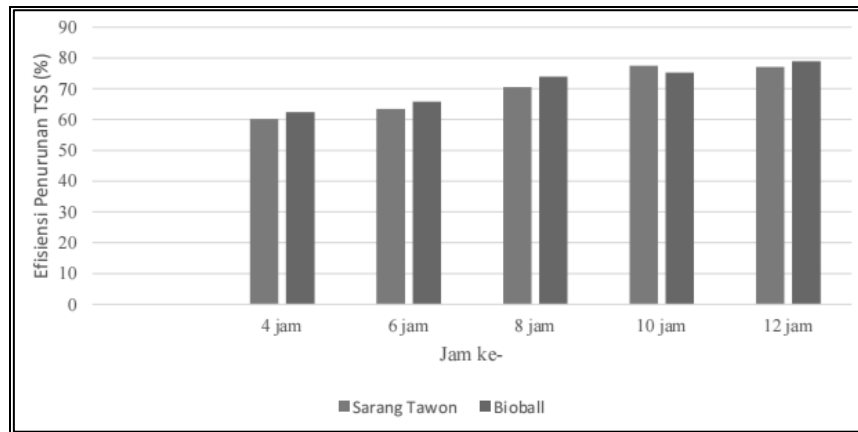
Waktu Tinggal (Jam)	Konsentrasi inlet (mg/L)	Konsentrasi TSS (mg/L)	
		Reaktor A (Sarang Tawon)	Reaktor B (<i>Bioball</i>)
4	1552	617,7	584,3
6		566,9	531,2
8		457,1	405,1
10		348,9	383,3
12		355,4	326,7

Berdasarkan **Tabel 4**, dapat dilihat bahwa reaktor A berisi biofilter media sarang tawon mencapai hasil optimum pada waktu pengamatan 10 jam dan reaktor B berisi biofilter media *bioball* penurunan konsentrasi TSS mencapai hasil optimum pada waktu pengamatan 12 jam yang merupakan waktu paling lama pada tahap *running* penelitian ini. Semakin lama waktu tinggal, maka penurunan konsentrasi TSS juga akan semakin besar sehingga padatan tersuspensi yang terdapat didalam air limbah menempel pada media dan mengendap didasar reaktor. Menurut Said, penurunan konsentrasi TSS disebabkan oleh melekatnya padatan tersuspensi pada permukaan *biofilm* menjadi terurai dan terlarut dalam air [9].

Selain pengaruh waktu tinggal, media yang digunakan juga mempengaruhi penyisihan konsentrasi TSS. Dari hasil penelitian yang didapatkan, reaktor A biofilter yang berisi media *bioball* menyisihkan konsentrasi



TSS dibanding media sarang tawon. Hal ini dikarenakan dengan luas permukaan yang besar dan volume rongga (porositas) yang besar sehingga dapat menahan padatan tersuspensi dan menempel pada media *bioball*. Efisiensi penurunan TSS tersebut dapat diamati pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Efisiensi Penurunan TSS Pada Reaktor *Bioball* dan Sarang Tawon

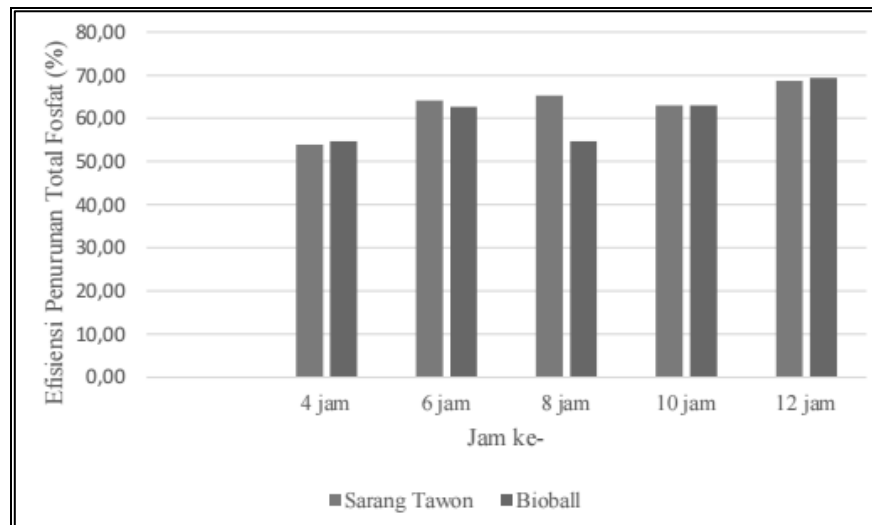
Analisis Konsentrasi Total Fosfat

Dalam penelitian kali ini, dilakukan pengujian laboratorium terhadap konsentrasi Total Fosfat dengan waktu pengamatan 4, 6, 8, 10, dan 12 jam. Menurut Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu total fosfat limbah cair *laundry* sebesar adalah 400 mg/L [11]. Hasil pengujian laboratorium pada masing-masing reaktor biofilter dapat dilihat di **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Pengujian Konsentrasi Total Fosfat

Waktu Tinggal (Jam)	Konsentrasi inlet (mg/L)	Konsentrasi Total Fosfat (mg/L)	
		Reaktor A (Sarang Tawon)	Reaktor B (<i>Bioball</i>)
4	2,65	1,22	1,20
6		0,95	0,99
8		0,92	1,2-
10		0,98	0,98
12		0,83	0,81

Berdasarkan **Tabel 5**, pada reaktor B berisi media *bioball*, penurunan konsentrasi total fosfat mencapai hasil optimum pada waktu pengamatan 12 jam yang merupakan waktu paling lama pada tahap *running* penelitian ini. Akan tetapi pada reaktor A (sarang tawon), pada waktu pengamatan 10 jam mengalami kenaikan daripada waktu tinggal 8 jam. Hal yang sama juga terjadi pada reaktor B (*Bioball*) dimana terjadi kenaikan pada waktu 8 jam dibandingkan dari waktu tinggal 6 jam. Hal ini dapat terjadi karena beberapa hal seperti mikroorganisme di dalam reaktor yang mati lebih banyak daripada yang hidup namun mikroorganisme yang baru akan tumbuh dan mencapai kondisi optimal kembali, hal ini yang terjadi pada waktu tinggal 12 jam yang kembali mengalami penurunan. Namun, pada penelitian ini, konsentrasi total fosfat masih dibawah baku mutu akan tetapi total fosfat termasuk dalam daftar yang diatur dalam bak mutu, sehingga sebelum dibuang ke badan air wajib untuk dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Efisiensi penurunan total fosfat dapat diamati di **Gambar 6**.



Gambar 6. Efektifitas Penurunan Total Fosfat pada Reaktor Sarang Tawon dan *Bioball*

Analisis Konsentrasi pH

Dalam penelitian kali ini, dilakukan pengujian laboratorium terhadap konsentrasi pH dengan waktu pengamatan 4, 6, 8, 10, dan 12 jam. Menurut Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu pH limbah cair *laundry* sebesar adalah 6-9 [11]. Berikut adalah hasil pengujian laboratorium pada masing-masing reaktor biofilter yang dapat diamati pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Pengujian Nilai pH

Waktu Tinggal (Jam)	pH sebelum pengolahan	Nilai pH	
		Reaktor A (Sarang Tawon)	Reaktor B (<i>Bioball</i>)
4	9,2	8,5	8,7
6		8,4	8,3
8		8,2	8,2
10		8	8,1
12		7,9	7,7

Pada **Tabel 6**, dapat terlihat bahwa pada masing-masing reaktor biofilter yaitu reaktor A berisi biofilter media sarang tawon dan reaktor B berisi biofilter media *bioball*, terjadi penurunan konsentrasi pH mencapai hasil optimum pada waktu pengamatan 12 jam yang merupakan waktu paling lama pada tahap *running* penelitian ini. Menurut Tchobanoglous *et al.*, pH suatu larutan ditentukan oleh kandungan ion H⁺, apabila larutan banyak mengandung ion H⁺ (hydrogen) maka air akan mempunyai sifat asam (rendah) dan apabila dalam larutan banyak mengandung ion H⁻ (hidroksida) maka pH menjadi basa (tinggi) [10]. pH merupakan salah satu factor yang mempengaruhi reaksi penghilangan substrat organik didalam air limbah, secara umum pH optimum bagi pertumbuhan mikroorganismenya adalah sekitar 6-8 [9].

Pada penelitian yang menggunakan media sarang tawon, didapatkan hasil penurunan maksimal pada waktu penelitian selama 12 jam, dengan nilai penurunan BOD sebesar 86,35%, penurunan COD sebesar 83,25%, penurunan sebesar TSS 77,1%, penurunan total fosfat sebesar 68,68% dan penurunan pH sebesar 7,9. Sedangkan pada reaktor yang menggunakan media *bioball* didapatkan hasil penurunan pada waktu



penelitian selama 12 jam dengan nilai BOD sebesar 88,72%, penurunan COD sebesar 86%, penurunan TSS sebesar 78,95%, total fosfat sebesar 69,43%, pH sebesar 7,7. Pada penelitian Putra *et al.*, didapatkan penurunan maksimal pada waktu pengamatan 8 jam, dengan menggunakan media botol plastik bekas didapatkan hasil penurunan COD sebesar 87% dan fosfat sebesar 57%. Pada media jaring ikan didapatkan hasil penurunan COD sebesar 89,3% dan fosfat sebesar 64% [8], sehingga dapat dilihat penurunan maksimal terjadi pada reaktor yang menggunakan media *bioball* dibandingkan pada reaktor yang menggunakan media sarang tawon.

Kesimpulan

Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa jenis media yang paling efektif pada biofilter dalam menurunkan parameter BOD, COD, TSS, Total Fosfat dan pH pada limbah cair *laundry* adalah media *bioball*, dan waktu tinggal yang paling efektif yaitu waktu tinggal selama 12 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu tinggal, maka semakin besar waktu degradasi oleh mikroba.

Efisiensi penurunan konsentrasi tertinggi pada waktu tinggal 12 jam dengan persentase penyisihan BOD sebesar 88,72%, COD sebesar 86%, TSS sebesar 78,95%, Total Fosfat sebesar 69,43%, dan pH sebesar 16,30%.

Referensi

- [1]. N. Rahmawati dan R. Purnamasari, "Pengolahan Air Limbah *Laundry* Dengan Metode Koagulasi-Flokulasi, Filtrasi dan Adsorpsi," Tugas Akhir, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, 2012.
- [2]. S. Istighfari, D. Dermawan, dan N. E. Mayangsari, "Pemanfaatan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar BOD, COD dan Fosfat pada Air Limbah *Laundry*," dalam *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, Des. 2018, pp. 105-1083.
- [3]. D. F. Marlisa, "Potensi Fito-Biofilm Dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD Pada Limbah Domestik Dengan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Media Biofilter Sarang Tawon (Studi kasus: Perumahan Graha Mukti, Tlogosari Semarang)," *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 1, no. 1, Oct. 2012. [Online]. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tlingkungan/article/view/700>
- [4]. C. A., Stefhany, M. Sutisna, dan K. Pharmawati, "Fitoremediasi Phospat dengan menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Limbah Cair Industri kecil Pencucian Pakaian (*Laundry*)," *Reka Lingkungan: Jurnal Institut Teknologi Nasional*, vol. 1, no. 1, pp. 13-23, 2013.
- [5]. A. Herlambang dan M. Ruliasih, "Proses Denitrifikasi dengan Sistem *Biofilter* untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat," *Jurnal Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan*, vol. 4, no. 1, pp. 46-55, 2001.
- [6]. M. Hadiwidodo, W. Oktiawan, A. R. Primadani, B. N. Parasmita, dan I. Gunawan, "Pengolahan Air Lindi dengan Proses Kombinasi Biofilter Anaerob-Aerob dan *Wetland*," *Jurnal Presipitasi*, vol. 9, pp. 84-95, 2012.
- [7]. N. I. Said, "Teknologi Pengolahan Air Limbah Dengan Proses *Biofilm* Tercelup," *Jurnal Teknologi Lingkungan*, vol. 1, no. 2, pp. 101-113, 2000.
- [8]. A. K. Putra, D. Dermawan, dan U. P. Astuti, "Perbandingan Efektifitas Jaring Ikan Bekas dan Botol Plastik Bekas sebagai Media Biofilter dengan Sistem *Batch* pada Limbah *Laundry*," dalam *National Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, Des 2019, pp.65-68
- [9]. N. I. Said, "Aplikasi Bio-Ball Untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean," *Jurnal Air Indonesia*, vol. 1 no. 1, pp. 1-11, 2005.
- [10]. G. Tchobanoglous, F. L. Burton, H. D. Stensel, dan Metcalf & Eddy Inc., *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, 4th ed, 2003, New York, USA: McGraw Hill Book Co.
- [11] Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur, *Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2011 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*, 02/2011.