

Efektivitas Porositas Biofilter Aerob untuk Mendegradasi Parameter Limbah Cair Rumah Makan dengan Menggunakan *Micro Bubble Generator*

RR. Vira Eryka Kusumaningrum dan Tuhu Agung Rachmanto*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi: tuhu.tl@upnjatim.ac.id

Kata Kunci:

bahan organik, biofilter aerob, bioball, limbah rumah makan

ABSTRAK

Usaha rumah makan belakangan ini sangat berkembang pesat di kota besar seiring bertambahnya permintaan masyarakat yang menginginkan jasa pelayanan makanan yang cepat dan praktis. Limbah yang dihasilkan dari rumah makan yang tidak diolah dapat menyebabkan peningkatan kadar COD, BOD, minyak dan lemak, dan TSS dalam badan air. Maka dari itu, diperlukan pengolahan lanjutan. Salah satu pengolahan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas air buangan dari hasil limbah rumah makan olahan *grease trap* yaitu menggunakan proses pengolahan biologis biofilter aerob. Pada penelitian ini menggunakan biofilter aerob dengan media bioball sebagai tempat tumbuhnya mikroorganisme berkembang biak dan membantu mendegradasi kontaminan yang terdapat pada limbah rumah makan. Penelitian ini menggunakan biofilter aerob dengan variasi porositas volume media dan waktu tinggal terbaik untuk dilanjutkan ke sistem kontinu. Dari penelitian ini didapatkan hasil terbaik untuk sistem *batch* adalah COD 88,8%, TDS 79,5%, dan TSS 85,3% dengan waktu tinggal 15 hari pada porositas volume media bioball 75%. Persentase penyisihan pada sistem kontinu bekerja stabil yaitu didapatkan efisiensi removal COD 88,6%, TDS 77,6%, dan TSS 83,6%.

Keyword:

organic material, aerobic biofilter, bioball, restaurant waste

ABSTRACT

The restaurant business is growing rapidly in big cities these days, increasing demand for people looking for fast and convenient dining service. Wastewater produced by untreated restaurants can cause increased levels of COD, BOD, TSS, and fatty oils in water bodies. In restaurant wastewater treatment that only uses a grease trap, it required. One of the treatments that can be applied to improve the quality of wastewater from restaurant waste processed by grease trap is by using the aerobic biofilter biological treatment process. Aerobic biofilter is a biological treatment that utilizes media as a place for microorganisms to breed and helps to degrade the pollutant load in restaurant waste in the presence of oxygen supply in the treatment. This research uses an aerobic biofilter with variations in the porosity of the media volume and the best residence time to proceed a continuous system. From this study, the optimal results obtained in the batch system were COD 88,8%, TDS 79,5%, TSS 85,3% with a residence time of 15 days at a volume porosity of 75% bioball media. The percentage of removal in the continuous system works is stable, namely the removal efficiency of COD 88,6%, TDS 77,6%, and TSS 83,6%.

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan yang timbul dari peningkatan aktivitas rumah makan/restoran adalah tercemarnya air pada sumbernya akibat beban pencemaran yang melebihi daya dukung. Sumber utama air limbah rumah makan/restoran tidak jauh berbeda dengan air limbah catering, yaitu berasal dari pencucian peralatan makanan, air buangan, dan sisa makanan, seperti lemak, nasi, sayur, dan lain-lain. Air limbah yang mengandung bahan organik dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme jika dibuang ke badan air sehingga meningkatkan populasi mikroorganisme dan menaikkan kadar BOD, sedangkan sabun akan meningkatkan pH air (Indrayani, 2018).

Pengolahan limbah cair umumnya dapat dilakukan dengan metode fisika, kimia, dan biologi (Indrayani & Rahmah, 2018). Adapun proses pengolahan secara fisika antara lain adalah sedimentasi, filtrasi, dan flotasi. Sedangkan proses pengolahan kimia diantaranya adalah koagulasi dan elektrokimia (Slamet & Masduqi, 2019). Proses fisika dan kimia kurang efisien dan juga membutuhkan biaya yang besar, maka dari itu pada penelitian ini akan digunakan pengolahan biologi yaitu dengan pengolahan biofilter secara aerobik menggunakan media bioball.

Proses biofilter aerobik dipilih karena dapat menyisihkan BOD hingga 88,9% dan COD 89,7%, sedangkan untuk parameter TSS dapat mencapai efisiensi sebesar 72,5%. Konsep teknologi pengolahan biofilter aerob merupakan suatu

istilah dari reaktor yang dikembangkan dengan prinsip mikroorganisme tumbuh dan berkembang menempel pada media, membentuk biofilm (pertumbuhan yang melekat). Biofilter dapat digunakan untuk air limbah dengan beban BOD dan COD yang cukup tinggi dan dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik (Belakang *et al.*, 2016).

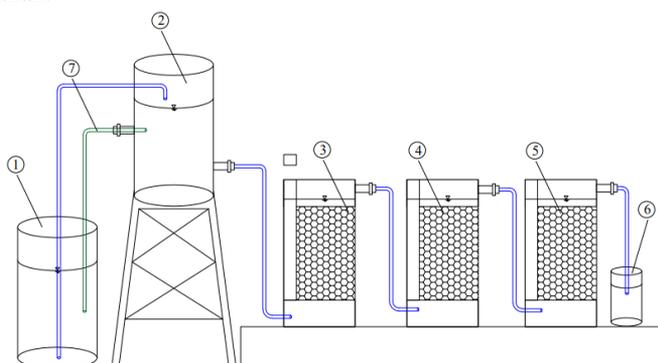
Dengan demikian, penelitian kali ini akan dilakukan pengolahan biofilter aerob untuk mendegradasi kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*), TDS (*Total Dissolved Solid*), dan TSS (*Total Suspended Solid*) dengan media bioball.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan proses biofilter aerob dengan media bioball. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor biofilter terbuat dari kaca yang berukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm; bak penampung limbah 50 L; bak pengatur debit volume 25 L; bak penampung efluen; bioball berbentuk golf; keran pengatur debit; pompa *submersible*; selang bening 1 cm; *micro bubble generator*; pH meter; TDS meter; jurigen; dan bak/ember. Sedangkan, bahan yang digunakan ialah bakteri starter EM4, air limbah rumah makan, dan larutan gula.

Setelah menyiapkan alat dan bahan, langkah selanjutnya ialah penelitian utama yaitu dengan proses *seeding*. Proses *seeding* dilakukan untuk membiakkan mikroorganisme atau bakteri yang akan digunakan untuk mendegradasi bahan organik atau beberapa parameter yang ada pada limbah cair rumah makan. Hasil dari proses *seeding* adalah sampai mikroorganisme tumbuh di media secara merata dan matang. Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses *seeding* adalah 1) menyiapkan reaktor biofilter aerob; 2) mengalirkan air limbah pada masing-masing reaktor biofilter aerob secara *downflow*; 3) proses *seeding* dilakukan secara *batch*; dan 4) memantau pertumbuhan biofilm dengan cara melihat dari pertumbuhan biofilm.

Setelah proses *seeding* selesai, dilanjutkan ke proses aklimatisasi yang bertujuan untuk mendapatkan kultur mikroorganisme yang stabil serta dapat mudah beradaptasi dengan limbah rumah makan sesuai limbah uji yang digunakan pada penelitian ini. Proses ini dilakukan secara kontinu dengan media bioball. Kemudian, setelah proses *seeding* dan aklimatisasi selesai, dilanjutkan ke proses *running* yaitu secara *batch* dan secara kontinu. Proses *running* dengan sistem *batch* ini digunakan untuk dapat mencari variasi porositas volume media dan waktu tinggal yang paling efektif pada proses biofilter aerob untuk mengolah limbah cair rumah makan.



Gambar 1. Ilustrasi Rancangan Peralatan Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Limbah Cair Rumah Makan

Hasil dari *primary treatment* yang menggunakan proses *grease trap* tersebut kemudian dilanjutkan dengan proses penelitian utama, yaitu di mana limbah cair rumah makan dimasukkan ke dalam masing-masing reaktor biofilter aerob yang berjumlah 3 reaktor dengan variasi porositas volume media dan waktu tinggal. Penelitian utama dilakukan dengan sistem *batch* untuk mencari variasi porositas volume media dan waktu tinggal. Hasil dari sistem *batch* dilanjutkan ke sistem kontinu berdasarkan waktu sampling. Pada penelitian utama akan menganalisis parameter COD, TDS, dan TSS. Berikut adalah karakteristik limbah cair rumah makan output *grease trap* Rumah Makan Padang “Sederhana” MERR, Surabaya.

Tabel 1. Hasil *Primary Treatment* Karakteristik Air Limbah Output *Grease Trap* Rumah Makan Padang “Sederhana”

Parameter	Kisaran Nilai (mg/L)	Baku Mutu Pergub Jatim (mg/L)
COD	2237 – 3551,02	50
TSS	1010 – 1460	50
TDS	967	-
Minyak Lemak	100	10

Sumber: Hasil Analisis, 2022

3.2 *Seeding* dan Aklimatisasi

Seeding merupakan proses yang bertujuan untuk mengembangbiakkan mikroorganisme pada media bioball. Selama proses *seeding*, dilakukan pemantauan secara berkala kadar oksigen (DO), suhu, dan nilai pH. Pada proses aerob ini, biofilm yang terlihat seperti tampak fisik menyerupai granular halus menyelimuti media, selain itu pada saat proses aerob kadar oksigen terlarut dijaga kadar >1 mg/L. Hal tersebut dikarenakan mikroorganisme pada proses aerob membutuhkan kadar oksigen terlarut (DO) yang cukup untuk tumbuh dan berkembang biak. (Filliazati, 2013).



Gambar 3. Hasil dari Proses *Seeding* dan Aklimatisasi pada Media bioball

Aklimatisasi ialah proses adaptasi mikroba terhadap air limbah yang diolah. Tahapan aklimatisasi dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah dari bak penampung ke masing-masing reaktor biofilter aerob yang telah terisi media bioball dengan debit 65 mL/menit. Aklimatisasi dilakukan sampai biofilm mampu meremoval bahan organik pada limbah. COD diukur setiap hari sebagai indikator keberhasilan untuk

menunjukkan bahwa mikroorganisme dalam kondisi *steady state* atau stabil. Kondisi *steady state* terjadi ketika penyisihan zat organik oleh mikroorganisme atau bakteri sudah pada kondisi stabil. Kondisi ini ditandai dengan penyisihan bahan organik yang relatif stabil perbedaannya yaitu tidak melebihi 10% selama 3 hari berturut-turut.

3.3 Hasil Penelitian Utama

Penelitian utama pada penelitian kali ini yaitu menggunakan biofilter aerob. Parameter pencemar yang diamati antara lain COD, TDS, dan TSS. Adapun parameter pendukung yang diamati antara lain suhu, pH, dan DO. Limbah cair yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah cair rumah makan. Berikut merupakan hasil analisis dari proses biofilter aerob dan proses secara *batch* dan kontinu.

Tabel 2. Hasil Penelitian Utama (Sistem *Batch*)

Porositas Volume Media (Bioball)	Waktu Tinggal (Hari)	Persen Removal		
		COD	TDS	TSS
25%	0 hari	55,4%	48,6%	54,2%
	5 hari	61,8%	52,1%	63,7%
	10 hari	75,5%	57,8%	76,4%
	15 hari	78,2%	65,3%	80,2%
50%	0 hari	67,3%	53,5%	67,6%
	5 hari	73,7%	61,8%	71,2%
	10 hari	77,4%	67,3%	77,8%
	15 hari	83,5%	73,2%	81,7%
75%	0 hari	79,5%	62,7%	79,2%
	5 hari	84,6%	74,3%	80,5%
	10 hari	86,4%	77,5%	82,7%
	15 hari	88,8%	82,5%	85,3%

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui hasil analisis terbaik dari proses penelitian tersebut menggunakan sistem *batch* dengan media bioball yaitu untuk variasi porositas volume media 75% dengan waktu tinggal 15 hari. Selanjutnya, berikut adalah hasil dari sistem kontinu yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penelitian Utama (Sistem Kontinu)

Porositas Volume Media	Waktu Sampling (Jam)	Persen Removal		
		COD	TDS	TSS
Bioball (75%)	0 jam	82,5%	48,2%	68,2%
	10 jam	84,3%	51,8%	75,7%
	20 jam	86,2%	59,4%	78,5%
	30 jam	87,4%	66,2%	80,2%
	40 jam	88,6%	77,6%	83,6%
Rata-rata		86,4%	66,2%	78,8%

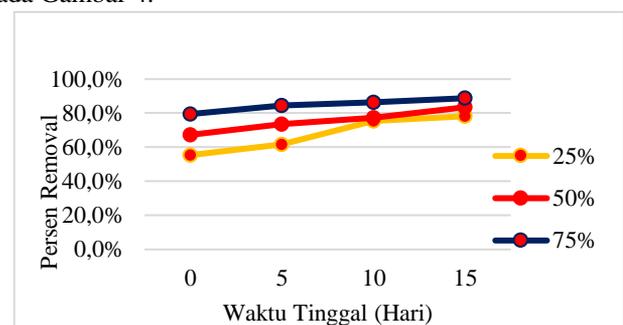
Sumber: Hasil Analisis, 2022

3.4 Pembahasan

3.4.1 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball dan Waktu Tinggal terhadap penyisihan COD

Berdasarkan penelitian Indrayani, L. (2018), disebutkan bahwa konsentrasi COD terlarut pada efluen semakin meningkat dengan bertambahnya waktu tinggal influen limbah pada reaktor sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi degradasi COD terlarut. Hal tersebut terlihat jelas setelah pengoperasian reaktor biofilter aerob dengan waktu tinggal 15 hari dan porositas volume media 75%. Berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian, didapat konsentrasi COD efluen 47 mg/L dengan degradasi COD terlarut 88,8%.

Pada penelitian ini, penyisihan COD berdasarkan variasi porositas volume media dan waktu tinggal. Proses penelitian dilakukan secara *batch* dan grafik analisisnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Porositas Volume dan Waktu Tinggal terhadap Persen Removal COD

3.4.2 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 25% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan COD

Dilihat dari Gambar 4, hasil terendah dari penyisihan COD pada porositas volume media bioball 25% adalah 55,4% atau berada pada nilai 596 mg/L dengan waktu tinggal 0 hari. Pada waktu tinggal 0 hari, persentase penurunan COD relatif kecil karena waktu tinggal dengan mikroorganisme terlalu singkat. Nilai awal COD setelah melalui proses *grease trap* sebesar 2.207 mg/L. Peningkatan persentase efisiensi COD meningkat pada waktu tinggal 5 hari, 10 hari, dan 15 hari yaitu secara berurutan 61,8%, 75,5%, dan 78,2% dengan nilai COD sebesar 467 mg/L, 371 mg/L, dan 240 mg/L.

3.4.3 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 50% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan COD

Penyisihan COD pada porositas volume media bioball 50% menunjukkan peningkatan pada efisiensi removal. Persentase efisiensi removal COD pada porositas volume media bioball 50% dengan waktu tinggal 0 hari sebesar 67,3% dengan nilai COD 381 mg/L. Kemudian, pada porositas volume media bioball 50% mengalami peningkatan yang stabil seiring berjalannya waktu tinggal 5 hari, 10 hari, dan 15 hari yaitu secara berurutan sebesar 73,7%, 77,4%, dan 85,3% dengan nilai COD sebesar 215 mg/L, 113 mg/L, dan 95 mg/L.

3.4.4 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 75% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan COD

Penyisihan COD pada porositas volume media 75% menunjukkan peningkatan yang sangat baik pada efisiensi

removal. Persentase efisiensi removal pada porositas volume media bioball 75% dengan waktu tinggal 0 hari sebesar 79,5%. Kemudian, pada porositas volume media 75% mengalami peningkatan yang baik seiring berjalannya waktu tinggal 5 hari, 10 hari, dan 15 hari yaitu secara berurutan sebesar 84,6%, 86,4%, dan 88,8% dengan nilai COD sebesar 83 mg/L, 65 mg/L, dan 47 mg/L.

3.4.5 Perbandingan Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 25%, 50%, 75% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan COD

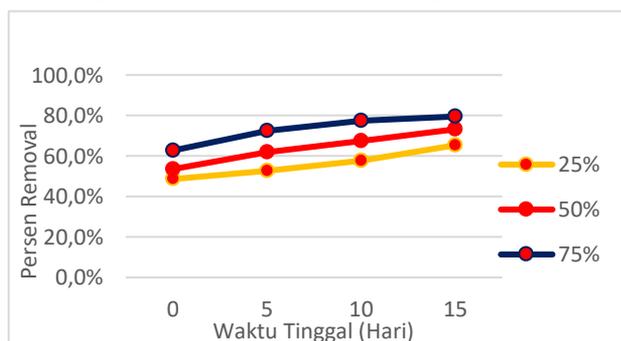
Berdasarkan pembahasan di atas dan berdasarkan pada Gambar 4, efisiensi terendah dalam meremoval COD yaitu pada porositas volume media 25% sebesar 55,4% atau dengan nilai COD sebesar 596 mg/L pada waktu tinggal 0 hari. Sedangkan, efisiensi tertinggi dalam meremoval COD yaitu pada porositas volume media 75% sebesar 88,8% atau dengan nilai COD sebesar 47 mg/L pada waktu tinggal 15 hari. Maka, pada sistem *batch* efisiensi terbaik dalam meremoval COD adalah pada porositas volume media bioball 75% dengan waktu tinggal 15 hari.

Penyisihan COD cenderung semakin tinggi seiring dengan lamanya waktu tinggal dan banyaknya porositas volume media. Semakin lama waktu tinggal limbah dalam reaktor, semakin lama juga kontak limbah dengan mikroorganisme pada lumpur aktif dalam hal mendegradasi kandungan zat organik, salah satunya parameter COD (Pohan, 2008). Peningkatan bahan organik dihilangkan dari waktu ke waktu. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu tinggal antara bahan organik dan bakteri dalam biofilm, semakin besar peluang bakteri tersebut menggunakan bahan organik untuk metabolisme tubuh (Akhir, 2019).

3.4.6 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TDS

TDS merupakan padatan terlarut yang ukurannya lebih kecil dari padatan tersuspensi. Zat-zat terlarut dalam badan air memiliki sifat yang tidak beracun, tetapi keberadaannya secara berlebihan dapat meningkatkan kekeruhan, menghambat penetrasi sinar matahari, dan mempengaruhi proses fotosintesis di dalam air (Praja, 2017). Penurunan konsentrasi TDS terjadi ketika proses biologis di dalam reaktor yang dapat menguraikan bahan organik terlarut.

Dilakukan penyisihan TDS berdasarkan variasi porositas volume media dan waktu tinggal. Penelitian dilakukan secara *batch* dan grafik analisisnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Porositas Volume Media dan Waktu Tinggal terhadap Persen Removal TDS

3.4.7 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 25% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TDS

Berdasarkan penelitian oleh Nadeak (2019), dijelaskan bahwa TDS adalah padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari pada padatan tersuspensi. Dilihat dari Gambar 5, hasil terendah dari penyisihan TDS pada porositas volume media bioball 25% adalah 48,6% dengan waktu tinggal 0 hari. Terjadi penurunan kadar TDS yang relatif kecil dikarenakan waktu kontak yang tidak terlalu lama atau berada pada nilai TDS sebesar 618 mg/L. Nilai awal TDS setelah melalui proses *grease trap* sebesar 967 mg/L. Peningkatan persentase efisiensi TDS meningkat pada waktu tinggal 5 hari, 10 hari, 15 hari yaitu secara berurutan sebesar 52,6%, 57,8%, dan 65,3% dengan nilai TDS 493 mg/L, 412 mg/L, dan 384 mg/L.

3.4.8 Pengaruh Porositas Volume Media 50% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TDS

Pada penelitian ini, kandungan TDS pada limbah rumah makan cukup tinggi. Efisiensi penyisihan kadar TDS juga meningkat seiring berjalannya waktu tinggal. Penyisihan TDS pada porositas volume media bioball 50% menunjukkan peningkatan pada efisiensi removal. Persentase efisiensi removal TDS pada porositas volume media bioball 50% dengan waktu tinggal 0 hari sebesar 53,5% dengan nilai TDS 540 mg/L. Kemudian, pada porositas volume media bioball 50% mengalami peningkatan yang baik dan stabil dengan waktu tinggal 5 hari, 10 hari, dan 15 hari yaitu secara berurutan sebesar 61,8%, 67,3%, dan 73,2% dengan nilai TDS sebesar 371 mg/L, 357 mg/L, dan 275 mg/L.

3.4.9 Pengaruh Porositas Volume Media 75% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TDS

Penyisihan TDS pada porositas volume media bioball 75% menunjukkan peningkatan yang sangat baik pada efisiensi removal. Persentase efisiensi removal pada porositas volume media bioball 75% mengalami peningkatan yang sangat baik seiring berjalannya waktu tinggal 5 hari, 10 hari, dan 15 hari yaitu secara berurutan sebesar 72,3%, 77,5%, dan 79,5% dengan nilai TDS sebesar 314 mg/L, 253 mg/L, dan 205 mg/L.

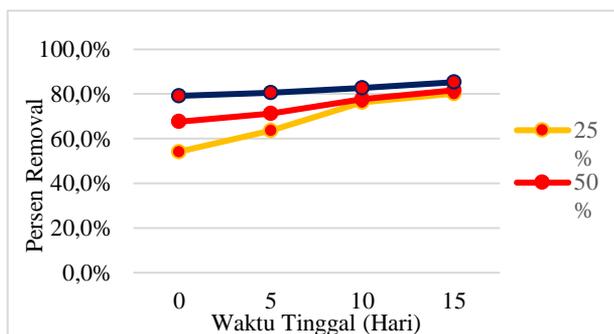
3.4.10 Perbandingan pengaruh Porositas Volume Media 25%, 50%, 75% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TDS

Berdasarkan pembahasan di atas, efektivitas dalam penyisihan kadar TDS adalah pada porositas volume media 25% dengan waktu tinggal 0 hari yaitu sebesar 48,6% dengan nilai TDS 618 mg/L. Sedangkan pada porositas volume media 25% dengan waktu tinggal 5 hari mengalami kenaikan atau efektivitas dalam penyisihan kadar TDS yang cukup baik yaitu sebesar 52,6% dengan nilai TDS sebesar 493 mg/L dan untuk porositas volume media 25% dengan waktu tinggal 10 hari dan 15 hari mengalami peningkatan yaitu sebesar 57,8% dan 65,3% dengan nilai TDS 412 mg/L dan 384 mg/L. Jika dibandingkan dengan porositas volume media 25%, porositas volume media 50% mengalami peningkatan yang baik dan stabil dalam penyisihan kadar TDS yaitu 53,5% dengan waktu tinggal 0 hari atau nilai TDS sebesar 540 mg/L. Kemudian untuk waktu tinggal 5 hari, 10 hari, dan 15 hari yaitu sebesar 61,8%, 67,3%, dan 73,2% dengan nilai TDS 371 mg/L, 357 mg/L, dan 275 mg/L.

Sedangkan untuk efektivitas tertinggi dalam penyisihan kadar TDS adalah pada porositas volume media 75% dengan waktu tinggal 15 hari yaitu sebesar 79,5% dengan nilai TDS 205 mg/L. Peningkatan pada porositas volume media 75% sangat baik dikarenakan semakin lama waktu tinggal dan banyaknya media bioball, penurunan kadar TDS jauh lebih baik daripada porositas volume media 25% dan 50%.

3.4.11 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TSS

Total Suspended Solid (TSS) merupakan padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan anorganik. Bahan yang bersifat organik akan didegradasi oleh mikroorganisme yang menempel pada permukaan media. Pada penelitian ini, penyisihan TSS berdasarkan variasi porositas volume media dan waktu tinggal. Nilai awal TSS setelah melalui proses *grease trap* sebesar 1.032 mg/L. Proses penelitian dilakukan secara *batch* dan grafik analisisnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Porositas Volume Media dan Waktu Tinggal terhadap Persen Removal TSS

a. Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 25% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TSS

Pada reaktor biofilter aerob, digunakan media bioball dengan variasi porositas volume media dan waktu tinggal yang berbeda setiap reaktornya. Perbedaan variasi bertujuan untuk mengetahui perbedaan penurunan kadar TSS yang terjadi akibat proses filtrasi oleh media bioball dan lapisan biofilm.

Pada porositas volume media 25%, efektivitas penyisihan kadar TSS sebesar 54,2% dengan waktu tinggal 0 hari atau nilai TSS sebesar 625 mg/L. Sedangkan untuk porositas volume media 25% dengan waktu tinggal 5 hari yaitu sebesar 63,7% dengan nilai TSS 438 mg/L. Kemudian, untuk waktu tinggal 10 hari dan 15 hari mengalami peningkatan yang cukup baik yaitu sebesar 76,4% dan 80,2% dengan nilai TSS 247 mg/L dan 188 mg/L.

3.4.12 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 50% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TSS

Pada penelitian jenis media bioball dengan porositas volume media yang berbeda setiap reaktornya ini juga terjadi penurunan kadar TSS yang terus meningkat seiring berjalannya waktu. Pada porositas volume media 50%, efektivitas penyisihan kadar TSS sebesar 67,6% dengan waktu tinggal 0 hari atau nilai TSS sebesar 327 mg/L. Kemudian, untuk porositas volume media 50% dengan waktu tinggal 5 hari, 10 hari, dan 15 hari mengalami peningkatan yang relatif

baik, yaitu 71,2%, 77,8%, dan 81,7% dengan nilai TSS sebesar 276 mg/L, 105 mg/L, dan 81 mg/L

3.4.13 Pengaruh Porositas Volume Media Bioball 75% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TSS

Pada porositas volume media 75%, terjadi peningkatan yang sangat baik dalam penyisihan kadar TSS. Pada waktu tinggal 0 hari, efektivitas penyisihan TSS yaitu sebesar 79,2% atau dengan nilai TSS sebesar 105 mg/L. Kemudian, pada waktu tinggal 5 hari, efektivitas penyisihan TSS yaitu 80,5% atau dengan nilai TSS 74 mg/L. Sedangkan, pada waktu tinggal 10 hari dan 15 hari, efektivitas penyisihan TSS mengalami peningkatan yang stabil, yaitu 82,7% dan 85,3% dengan nilai TSS 53 mg/L dan 41 mg/L.

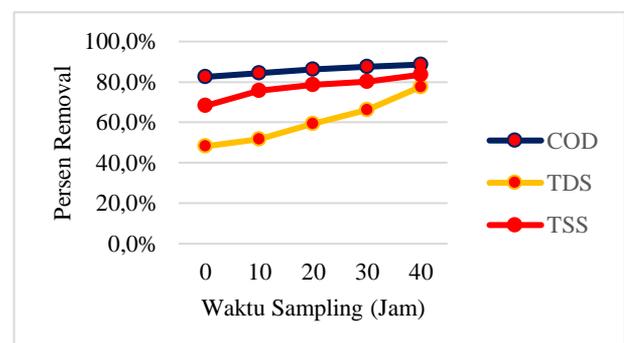
3.4.14 Perbandingan pengaruh Porositas Volume Media 25%, 50%, 75% dan Waktu Tinggal terhadap Penyisihan TSS

Dilihat dari Gambar 6, hasil terendah penyisihan kadar TSS adalah pada porositas volume media 25% dengan waktu tinggal 0 hari yaitu 54,2% atau dengan nilai TSS sebesar 625 mg/L dan yang paling tertinggi penyisihan kadar TSS adalah porositas volume media 75% dengan waktu tinggal 15 hari yaitu 85,3% atau dengan nilai TSS sebesar 41 mg/L.

3.4.15 Biofilter Aerob Sistem Kontinu

Setelah melewati sistem *batch*, penelitian ini dilanjutkan ke sistem kontinu. Perbandingan porositas volume media bioball 25%, 50%, dan 75% dan variasi waktu tinggal yang dipakai adalah pada waktu tinggal 15 hari dengan porositas volume media 75%. Perbandingan tersebut merupakan yang terbaik dalam penyisihan parameter pencemar yang diamati dalam proses penelitian secara *batch*. Terdapat lima waktu sampling dalam proses secara kontinu, yaitu 0, 10, 20, 30, dan 40 jam. Hasil analisis dapat dilihat pada Gambar 8.

Gambar 8 menunjukkan hasil dari penyisihan COD, TDS, dan TSS. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata persen removal untuk sistem kontinu, yaitu COD 88,6%, TDS 77,6%, dan TSS 83,6%. Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme bekerja dengan baik dalam proses biofilter aerob karena proses dekontaminasi cenderung stabil pada semua waktu pengambilan sampel.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Waktu Sampling (Jam) terhadap Persen Removal COD, TDS, dan TSS

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa biofilter aerob dalam mengolah limbah cair rumah makan untuk mendegradasi bahan organik dapat dikatakan efektif dan memiliki persentase removal yang berbeda-beda berdasarkan variasi porositas volume media dan waktu tinggal. Pada sistem *batch*, efisiensi bahan organik dengan porositas volume media 25% mampu menurunkan COD sebesar 78,2%, TDS sebesar 65,3%, dan TSS sebesar 80,2% pada waktu tinggal 15 hari. Sedangkan pada porositas volume media 50% mampu menurunkan COD sebesar 83,5%, TDS sebesar 73,2%, dan TSS sebesar 81,7% pada waktu tinggal 15 hari. Kemudian, pada porositas volume media 75% mampu menurunkan COD sebesar 88,8%, TDS sebesar 79,5%, dan TSS sebesar 85,3% pada waktu tinggal 15 hari. Hasil sistem *batch* yang didapatkan dari biofilter aerob bekerja optimal pada reaktor dengan jenis media bioball pada porositas volume media 75% yang akan dilanjutkan ke sistem kontinu. Persentase penyisihan pada sistem kontinu bekerja stabil yaitu didapatkan efisiensi removal rata-rata COD sebesar 88,6%, TDS sebesar 77,6%, dan TSS sebesar 83,6%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian biofilter aerob pada limbah rumah makan ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, T. (2019). Efektivitas Media Biofiltrasi dalam Pengolahan Limbah Industri Rumah Makan. Repository ITB.
- Andiese, V,W. (2016). Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga dengan Metode Kolam Oksidasi. Jurnal Infrastruktur Vol.1 (2), 103-110
- Aparna, M.S. and S. Yadav. (2018). Biofilm: Microbes and Disease. Brazilian Journal of Infectious Diseases Vol.12 No.6.
- Belakang, L., N. (2016). Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit sengan Proses Biologis Biakan Melekat.
- Filliazati,M., Apriani,I., & Zahara,T,A. (2013). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball dan Tanaman Kiambang. Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Tanjung Pura Pontianak.
- Hartaja, N. I. S. dan D. R. K. (2015). Pengolahan Air Lindi dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob dan Denitrifikasi. Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT, 8(1).
- Indrayani, L., & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. Jurnal Rekayasa Proses, 12(1), 41.
- Indrayani, L. (2018). Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan. Ecothropic: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science), 12(2), 173.
- Mirandri, S. D. (2020). Penurunan Kadar Detergen (LAS) dan Fosfat pada Limbah Laundry dengan Metode Biofilter Kombinasi Aerob-Anaerob dan Penurunan Kadar Detergen (LAS) Kombinasi Aerob-Anaerob. Skripsi UPN "Veteran" Jawa Timur.
- Nadeak, B. (2019). Separation of Pollutants from Restaurant Wastewater by Electrocoagulation. Separation and Purification Technology 19. 65 – 76. Universitas Kristen Indonesia.
- Paramita P, dkk. (2015). Kajian Efek Aerasi pada Kinerja Biofilter Aerob dengan Media Bioball untuk Pengolahan Air Limbah Budidaya Tambak Udang. Jurnal Sains dan Seni. ITS Vol 2.
- Praja, Y.H. (2017). Analisa Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Total Suspended Solid (TSS) pada Limbah Cair dan Air Laut dengan Menggunakan Alat Spektrofotometri Uvvisible. Repository Institusi USU.
- Pohan, N. (2008). Proses Biofilter Aerobik untuk Memperoleh Gelar Magister Teknik dalam Program Studi Teknik Kimia pada Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara.
- Said, N. I. (2017). Aplikasi Bio-Ball untuk Media Biofilter Studi Kasus Pengolahan Air Limbah Pencucian Jean. Jurnal Air Indonesia, 1(1).
- Slamet dan Masduqi. (2019). Satuan Operasi untuk Pengolahan Air Limbah. Jurusan Teknik Lingkungan. ITS.