



Pengaruh Lama Waktu Kontak terhadap Kinerja *Trickling Filter* dalam Menurunkan Kandungan Bahan Organik Limbah Cair Industri Roti

Effect of Long Contact Time on Trickling Filter Performance in Reducing Organic Matter Content of Bakeware Industry Liquid Waste

Nadya¹, Nur Millah Sani^{2*}, Arum Puspitasari³

¹PT Shoetown Ligung Indonesia, Jl Lanud Sukani Gandawesi, Kab. Majalengka, Jawa Barat 45456

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas, Jenderal Soedirman, Jl. Dr Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Kab Banyumas, Jawa Tengah 53122

³Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo Yogyakarta No.1, Karang Malang Kab. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

****Corresponding Author: nur.sani@mhs.unsoed.ac.id**

Diterima: 29 Mei, Disetujui 12 Juni 2023

ABSTRAK

Limbah cair industri roti mengandung bahan organik yang tinggi, ditunjukkan dengan tingginya nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan kekeruhan yang memiliki nilai melebihi standar baku mutu berdasarkan Perda Jawa Tengah No 5 Tahun 2012 dan Peraturan Menteri Kesehatan RI No: 416/MENKES/PER/IX/1990. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui waktu kontak paling baik dan hasil pengolahan sistem *Trickling filter* (TF) dalam menurunkan kandungan BOD, COD dan kekeruhan yang sesuai dengan standar baku mutu limbah cair yang sudah ditetapkan. Teknologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem TF. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan perbedaan waktu kontak (24, 48, 72, 96 dan 120). Hasil pengamatan awal limbah sebelum diolah adalah pada kadar BOD sebesar 2634,1 mg/L, kadar COD sebesar 4191,3 mg/L dan kekeruhan sebesar 1277 NTU. Dari hasil pengamatan diperoleh waktu kontak paling baik efektivitas penurunan kandungan BOD, COD dan kekeruhan berturut-turut sebesar 96,8%, 92,7% dan 96,9% pada waktu 120 jam. Waktu kontak efektif yang sesuai dengan standar baku mutu air limbah yaitu BOD 120 jam, COD 120 jam dan kekeruhan yang mendekati yaitu 120 jam.

Kata Kunci: BOD, limbah industri roti, media, trickling filter

ABSTRACT

Liquid waste of bread industry has high organic matter, indicated by the high value of BOD, COD and turbidity has a value that exceeds the standard of quality standards based on central Java Regulation No. 5 of 2012 and Regulation of the Minister of Health RI No.: 416/Menkes/PER/ IX/1990. The purpose of this research is to find out the best contact time and the results of trickling filter system processing in reducing BOD, COD and turbidity content to meet the standard quality of liquid waste. The technology used in this research is the TF system. The method used was an experimental method using Complete Randomized Design using contact time differences (24, 48, 72, 96 and 120). The results of first observations of waste before processing is at BOD levels of 2634.1 mg/L, COD levels of 4191.3 mg/L and turbidity of 1277 NTU. The result showed that the best contact time the effectiveness decreased

contained BOD, COD and turbidity respectively by 96.8%, 92.7% and 96.9% at the time of 120 hours. Effective contact time to meet wastewater quality standards are 120 hours for all parameters.

Keywords: BOD, bread industry waste, media, trickling filter

PENDAHULUAN

Industri roti merupakan salah satu industri yang dapat menghasilkan limbah cair dalam jumlah besar. Sumber limbah cair industri roti umumnya dapat berasal dari proses pencucian alat dan ruang produksi. Limbah cair yang dihasilkan dari proses tersebut berupa senyawa organik, minyak, lemak dan surfaktan (Chen *et al.*, 2006). Limbah industri roti mengandung bahan kering 89,8%, protein kasar 10,7%, abu 3,8% dan lemak kasar 12,7% (Pamungkas, 2015), sehingga limbah cair roti memiliki karakteristik *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi. Pengaruh utama limbah organik yang masuk ke dalam air adalah menurunkan kandungan oksigen terlarut dan meningkatkan BOD, COD, *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS) yang merupakan parameter utama pencemaran perairan (Lestari, 2008 dalam Indah *et al.*, (2014). Hal tersebut kemudian berdampak pada turunnya kualitas air di lingkungan sekitar, terjadinya perubahan sifat biologi, kimia atau fisika air, dimana perubahan tersebut dapat dilihat dari perubahan warna, kekeruhan air, timbulnya buih pada air serta timbulnya rasa maupun bau (Supraptini, 2002). Limbah industri roti agar tidak menimbulkan kerugian terhadap lingkungan sekitar harus dikelola dengan baik. Pengelolaan limbah roti dapat dilakukan secara fisika, kimia dan biologi. Pengolahan secara fisika dan kimia memiliki kekurangan berupa mahalnya proses pengolahan, sehingga pengolahan biologi dapat dilakukan sebagai alternatif yang direkomendasikan. Pengolahan secara biologi dilakukan menggunakan teknologi sederhana dengan efisiensi pengolahan tinggi dan murah. Salah satu

pengolahan secara biologi adalah *trickling filter*.

Trickling filter (TF) merupakan pengolahan aerob maupun anaerob yang dilakukan dengan cara mengalirkan air limbah ke dalam suatu media filter, di mana pada permukaan media filter terdapat *biofilm* yang memiliki fungsi menstabilkan bahan organik yang ada pada limbah tersebut (Viana *et al.*, 2012). Bahan yang digunakan sebagai media TF salah satunya yaitu kerikil. Kerikil adalah media biofilter yang anorganik dan memiliki luas permukaan besar sehingga bakteri dapat hidup juga melekat pada permukaannya. Kerikil juga memiliki kemungkinan kecil untuk terjadinya penyumbatan dan memiliki volume rongga yang cukup besar dibandingkan dengan media lain (Hadiwidodo *et al.*, 2013). Keunggulan dari TF adalah sedikitnya energi yang dibutuhkan untuk pengolahan, lebih sederhana cara pengoperasian karena tidak memerlukan pengoperasian kontrol dan juga pembuangan lumpur, serta proses pemeliharaan yang lebih sederhana (Mulyani & Mustika, 2018).

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan sistem TF adalah waktu kontak. Waktu kontak berkaitan dengan interaksi antara media dengan limbah cair dalam reaktor yang dapat menentukan besarnya degradasi bahan organik. Waktu kontak yang singkat dapat menyebabkan tingkat degradasi bahan organik kurang sempurna karena masih banyaknya kandungan bahan organik yang belum terurai, sedangkan waktu kontak yang terlalu lama menyebabkan mikroorganisme berumur pendek (mati) sehingga tingkat degradasi tidak optimal. Proses dekomposisi yang tidak optimal menyebabkan penambahan bahan organik yang terdapat dalam perairan yaitu

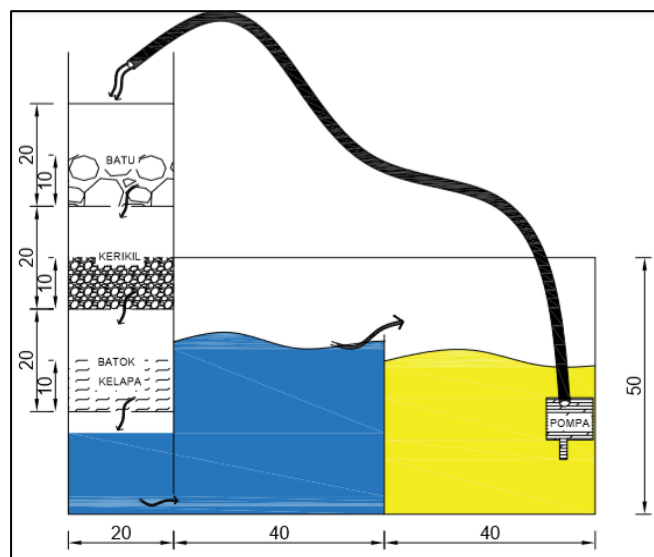
mikroorganisme yang telah mati di dalamnya (Retno *et al.*, 2013). Menurut hasil penelitian Suliyah, (2014), sistem TF mampu menurunkan kandungan BOD dan TSS pada limbah domestik sebesar >80% dalam waktu kontak 24 jam. Penurunan bahan organik dipengaruhi lamanya waktu kontak. Namun, pada waktu tertentu bisa saja hal ini tidak berpengaruh karena limbah mengalami kondisi jenuh. Sehingga perlu diadakannya penelitian mengenai pengaruh lama waktu kontak terhadap kinerja *trickling filter* dalam menurunkan kandungan bahan organik limbah cair industri roti. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu kontak yang paling baik dalam menurunkan kandungan BOD, COD dan kekeruhan limbah cair industri roti serta mengetahui kesesuaian hasil pengolahan limbah cair industri roti dengan standar baku mutu limbah cair industri roti atau tidak dari dalam penggunaan sistem *trickling filter*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pembelajaran, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, bulan Agustus-September 2020. Pengambilan sampel

dilakukan pada industri roti rumahan yang terletak di Desa Banjaranyar RT 03/RW 06 Kec. Sokaraja Kab. Banyumas. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium kaca ukuran 50 x 40 x 40 cm (sekat 1 dan 2) 90 x 20 x 20 cm (sekat 3) sebanyak 5 buah, jerigen, aerator, termometer dengan ketelitian 1°C, *turbiditymeter*, *water pump*, botol Winkler 250 mL, pH meter, gelas ukur 100 mL, labu erlenmeyer 250 mL, pipet tetes, spuit, *beker glass*, pengaduk, penangas air, batu kali (kerikil), kerikil atau batu pecahan (*split*), tempurung kelapa, kertas, label dan alat tulis. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air limbah cair industri roti, larutan MnSO_4 , larutan KOH-KI , larutan H_2SO_4 pekat, larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N, larutan KMnO_4 0,01 N, larutan asam oksalat 0,01 N, akuades dan indikator amilum. Skema desain *trickling filter* tersaji pada **Gambar 1**.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan perbedaan waktu kontak 24, 48, 72, 96 dan 120 jam. Limbah industri roti yang digunakan sebanyak 30 L dengan konsentrasi 100% untuk masing-



Gambar 1. Skema Desain TF (Sumansah Jaya, 2014).

Tabel 1. Karakteristik Limbah Cair Industri Roti di Lokasi Penelitian

Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (Perda Jateng No 5 tahun 2012)	Hasil
Temperatur	°C	25 – 37	28,33
Kekeruhan	NTU	25*	1277
pH	-	6,0 - 9, 0	6,58
BOD	mg/L	85	2634,1
COD	mg/L	175	4191,3

masing perlakuan. Parameter utama penelitian yang diamati yaitu; BOD, COD dan kekeruhan. Parameter pendukung yang diamati antara lain; temperatur, pH, dan DO. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan rumus-rumus berikut:

a. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

$$BOD_5 = \frac{(A^0 - A^5) - (S_0 - S_5) \cdot T}{P}$$

Keterangan:

BOD : Nilai BOD contoh uji (mg/L)

A⁰ : Kadar oksigen terlarut contoh uji sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

A⁵ : Kadar oksigen terlarut contoh uji setelah inkubasi (5 hari) (mg/L)

S₀ : kadar oksigen terlarut blanko sebelum inkubasi (0 hari) (mg/L)

S₅ : kadar oksigen terlarut blanko sesudah inkubasi (5 hari) (mg/L)

T : persen perbandingan antara A₀:S₀

P : % pengenceran

b. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

$$COD = \frac{1.000}{100} \times \{(10 + a)F - 10\} \times 0,01 \times 31,6$$

Keterangan:

a : mL KMnO₄ yang terpakai

F : factor koreksi KMnO₄

31,6 : berat equivalen KMnO₄100

Rumus perhitungan faktor koreksi COD menurut Soetarto (1992) adalah sebagai berikut:

$$\text{Faktor koreksi} = \frac{10}{\text{mL KMnO}_4}$$

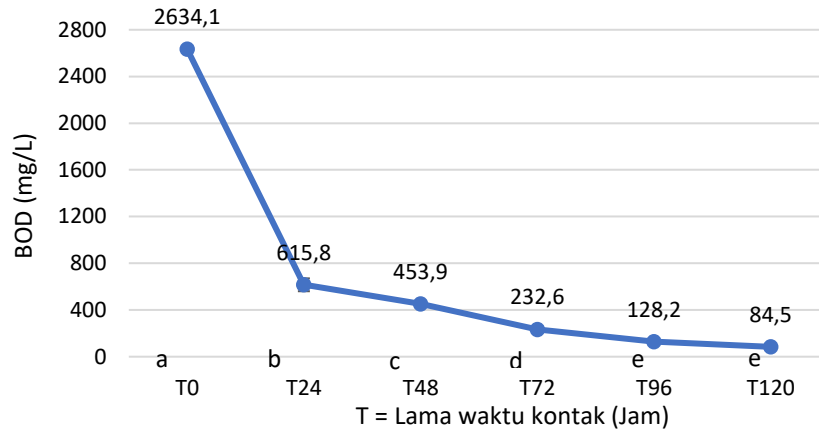
Data nilai limbah cair industri roti dari masing-masing perlakuan TF dianalisis menggunakan ANOVA (uji F) untuk mengetahui apakah perlakuan berbeda nyata atau tidak, dengan tingkat kesalahan 1-5%. Data ANOVA menunjukkan hasil berbeda nyata atau sangat berbeda nyata, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Data hasil penelitian juga dianalisis dengan membandingkan dengan standar baku mutu kadar air limbah cair industri roti menurut Perda Jawa Tengah No 5 Tahun 2012 dan Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No: 416/MENKES/PER/IX/1990.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik awal limbah industri roti di Desa Banjaranyar RT 03/RW 06 Kec. Sokaraja Kab. Banyumas yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada **Tabel 1**

Berdasarkan hasil pengukuran awal karakteristik limbah cair industri roti (**Tabel 1**), untuk parameter temperatur dan pH masih berada dalam kisaran baku mutu berdasarkan Perda Jateng No. 5 tahun 2012. Sedangkan nilai BOD dan COD berada jauh di atas standar baku mutu. Demikian pula dengan nilai kekeruhan berada jauh di atas standar baku mutu, mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan R I No: 416/MENKES/PER/IX/1990.

Pengaruh Waktu Kontak dari Sistem TF terhadap Kandungan BOD Limbah Cair Industri Roti



Keterangan:

Huruf yang sama menunjukkan non-significant $P > 0,05$

*Maksimal standar baku mutu menurut Perda Jateng No. 5 tahun 2012 (85 mg/L)

Gambar 2. Grafik BOD sebelum dan setelah perlakuan.

BOD merupakan banyaknya oksigen yang digunakan oleh organisme untuk degradasi bahan organik yang bersifat biodegradable pada kondisi aerobik yang berada di dalam air atau limbah cair (Kale & Mehrotrna, 2009). Hasil pengukuran kandungan BOD sebelum dan sesudah perlakuan perbedaan waktu kontak pada sistem TF yang diperoleh pada penelitian ini, didapatkan nilai rata-rata penurunan kandungan BOD limbah cair industri roti disajikan pada **Gambar 2**.

Kandungan BOD limbah cair industri roti sebelum perlakuan dengan sistem TF menghasilkan nilai sebesar 2634,1 mg/L. Kandungan BOD limbah cair industri roti setelah perlakuan dalam waktu kontak 24, 48, 72, 96 dan 120 jam berturut-turut yaitu sebesar 615,8 mg/L, 453,9 mg/L, 232,6 mg/L, 128,2 mg/L, dan 84,5 mg/L. Penurunan kandungan BOD dalam suatu limbah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu: sistem TF, media filter, pertumbuhan mikroorganisme dan waktu kontak. Sistem TF memiliki kemampuan dalam menyisihkan bahan organik yang tersuspensi dan terlarut karena sistem TF memiliki aliran up-flow yang dapat mengurangi kecepatan partikel air limbah dan resirkulasi sistem tersebut secara *continue* sehingga bahan organik

yang tidak terbawa sebelumnya akan terangkat kembali (Pohan, 2008). Pemberian media yang dilakukan pada tiap perlakuan memberikan penurunan nilai BOD yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Media filter yang digunakan pada penelitian kali ini salah satunya yaitu menggunakan media kerikil dengan ukuran 1-3 cm (Darmayanti *et al.*, 2011). Media yang digunakan kemudian disusun lalu dialirkan limbah cair industri pabrik roti agar *biofilm* dapat tumbuh (*seeding*). *Seeding* dilakukan selama 14 hari karena menurut Zahra dan Purwanti, (2013), *biofilm* dapat tumbuh optimal selama 8-14 hari.

Hasil penelitian pada waktu kontak 24 jam menunjukkan bahwa kemungkinan mikroorganisme yang terdapat dalam air limbah dan yang menempel pada media sedang mengalami fase eksponensial yaitu fase dimana pertumbuhan mikroorganisme secara cepat yang menyebabkan tingkat konsumsi nutrisi pun ikut meningkat sehingga bahan organik yang terdapat dalam limbah menurun secara drastis (Ariyadi *et al.*, 2009). Fase ini kemungkinan terjadi hingga waktu kontak 72 jam. Mikroorganisme mengalami fase perlambatan pada pertumbuhannya dan terjadi penurunan populasi

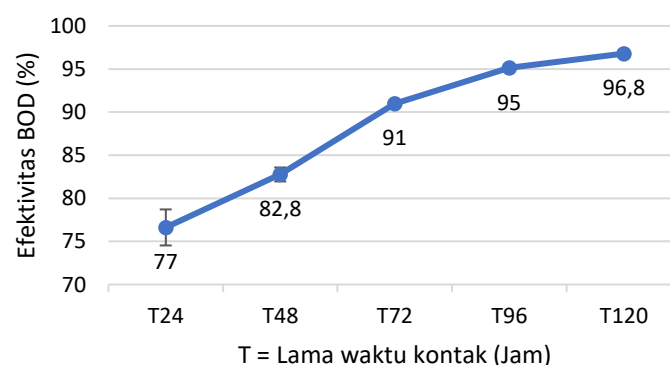
mikroorganisme yang disebabkan karena sumber karbon dalam bahan organik yang ada di lingkungan mulai berkurang (Munawaroh *et al.*, 2013). Keberhasilan mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik dalam limbah cair industri roti dipengaruhi oleh adanya faktor kualitas air dalam sistem TF. Faktor yang mempengaruhi yaitu pH, temperatur, kekeruhan dan DO (Yuliana, 2008).

Nilai limbah sebelum dilakukan perlakuan belum memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Daerah Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 yaitu 85 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan sistem TF dengan perlakuan lama waktu kontak didapatkan hasil nilai BOD yang menurun dibandingkan sebelum dilakukan pengolahan. Waktu kontak yang memenuhi syarat standar baku mutu Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 yaitu pada waktu kontak 120 jam dengan nilai 84,5 mg/L. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Silvia, (2015) yang menggunakan sistem TF dengan limbah cair tahu didapatkan waktu kontak yang memenuhi standar baku mutu yaitu pada waktu kontak 148 jam, maka penelitian menggunakan sistem TF dengan limbah cair industri roti lebih efektif.

Efektivitas penurunan kandungan BOD limbah cair industri roti pada berbagai perbedaan lama waktu kontak disajikan pada **Gambar 3**. Nilai efektivitas

penurunan kandungan BOD tertinggi didapatkan pada waktu kontak 120 jam dengan nilai sebesar 96,8%. Waktu kontak yang semakin lama menyebabkan penyisihan bahan organik yang lebih besar dibandingkan dengan waktu kontak yang pendek, hal ini karena bahan organik yang belum terurai pada waktu kontak sebelumnya terangkat dan terdegradasi kembali oleh mikroorganisme akibat aliran sistem TF (*up-flow*), juga kandungan nutrisi yang ada sudah berkurang. Menurut Retno *et al.*, (2013), waktu kontak memiliki pengaruh yang sangat tinggi terhadap kecepatan proses degradasi limbah. Waktu kontak yang terlalu cepat akan menyebabkan degradasi limbah kurang sempurna karena terdapat banyaknya bahan organik yang belum terurai. Tetapi, waktu kontak yang terlalu lama juga dapat menyebabkan jumlah mikroorganisme yang ada berkurang karena mikroorganisme memiliki umur yang pendek (mati) sehingga dapat menyebabkan proses dekomposisi tidak optimal. Proses dekomposisi yang tidak optimal akan menyebabkan penambahan bahan organik yang terdapat dalam perairan yaitu mikroorganisme yang telah mati di dalamnya.

Berdasarkan hasil analisis uji f (ANOVA) menggunakan SPSS menunjukkan waktu kontak sistem TF berpengaruh terhadap penurunan kandungan BOD limbah cair industri roti sehingga dapat dilakukan uji



Gambar 1. Grafik efektivitas penurunan kandungan BOD.

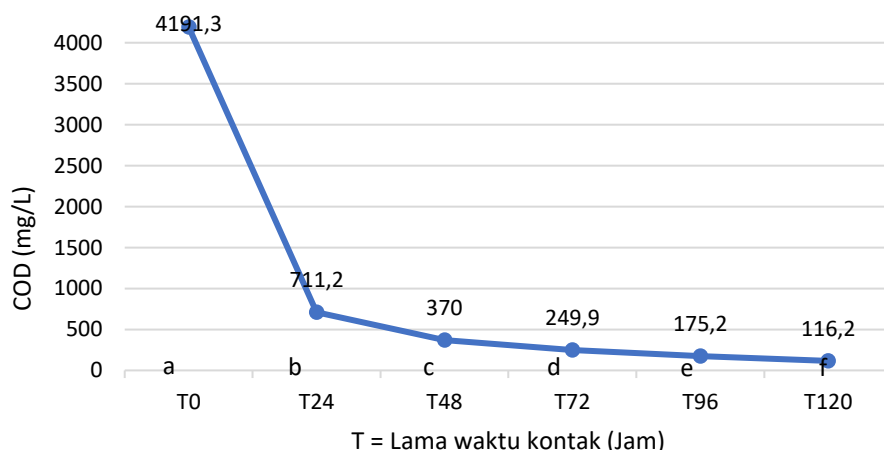
lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji lanjutan antar perlakuan menunjukkan bahwa pada perlakuan waktu kontak 24, 48, dan 72 jam menunjukkan hasil yang *significant* dalam menurunkan kandungan BOD limbah cair industri roti, sedangkan pada perlakuan waktu kontak 96 dan 120 jam menunjukkan hasil yang *non-significant* dalam menurunkan kandungan BOD limbah cair industri roti. Sistem TF mampu dalam menurunkan kandungan BOD limbah cair industri roti dengan waktu kontak paling baik yaitu 120 jam nilai sebesar 84,5 mg/L dengan efektivitas yaitu 96,8% dengan nilai rata-rata temperatur dan pH sebesar 28°C dan 8,6. Pada penelitian Rizkiyanti & Alfiah, (2018), didapatkan hasil penurunan BOD dengan media bioball pada waktu kontak 168 jam sebesar 82 mg/L dengan efektivitas 81,1%, sedangkan pada media batu apung penurunan BOD sebesar 77,8 mg/L dengan efektivitas 82,1%.

Pengaruh Waktu Kontak dari Sistem TF terhadap Kandungan COD Limbah Cair Industri Roti

COD merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik (biodegradable dan nonbiodegradable) secara kimiawi menjadi

karbondioksida dan air dengan bantuan oksidator KMnO_4 atau $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yang digunakan sebagai sumber oksigen (Mulia, 2010). Hasil rata-rata penurunan kandungan COD limbah cair industri roti pada perbedaan lama waktu kontak dapat dilihat pada **Gambar 4**.

Kandungan COD limbah cair industri roti sebelum perlakuan dengan sistem TF menghasilkan nilai sebesar 4191,3 mg/L. Kandungan COD limbah cair industri roti setelah perlakuan dalam waktu kontak 24, 48, 72, 96 dan 120 jam berturut-turut yaitu sebesar 711,2 mg/L, 370 mg/L, 249,9 mg/L, 175,2 mg/L, dan 116,2 mg/L. Nilai limbah sebelum dilakukan perlakuan belum memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Daerah Jawa Tengah No. 5 Tahun 2012 yaitu 175 mg/L. Setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan sistem TF didapatkan hasil nilai COD yang menurun dibandingkan sebelum dilakukan pengolahan. Waktu kontak yang memenuhi syarat standar baku mutu Perda Jateng No. 5 Tahun 2012 yaitu pada perlakuan waktu kontak 120 jam dengan nilai 116,2 mg/L. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Rizkiyanti & Alfiah, (2018) yang menggunakan sistem TF dengan limbah cair catering dengan waktu kontak paling



Keterangan:

Huruf yang sama menunjukkan *non-significant* $P > 0,05$

*Maksimal standar baku mutu menurut Perda Jateng No. 5 tahun 2012 (175 mg/L)

Gambar 4. Grafik COD sebelum dan setelah perlakuan.

lama yaitu 168 jam belum dapat memenuhi standar baku mutu. Hasil nilai parameter pendukung seperti temperatur dan pH berturut-turut pada waktu kontak 120 jam pada penelitian ini yaitu 28°C dan 8,6 dimana nilai tersebut telah memenuhi standar baku mutu. Sehingga dapat dikatakan penelitian menggunakan sistem TF dengan limbah cair industri roti lebih efektif.

Efektivitas penurunan kandungan COD limbah cair industri roti pada selang perbedaan lama waktu kontak disajikan pada **Gambar 5**. Nilai efektivitas tertinggi penurunan kandungan COD didapatkan pada waktu kontak 120 jam dengan nilai sebesar 97,2%. Berdasarkan hasil analisis uji f atau ANOVA menggunakan SPSS menunjukkan waktu kontak sistem TF berpengaruh terhadap penurunan kandungan COD limbah cair industri roti sehingga dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji lanjutan antar perlakuan menunjukkan bahwa waktu kontak 24, 48, 72, 92 dan 120 jam menunjukkan hasil yang significant dalam menurunkan kandungan COD limbah cair industri roti. Sistem TF mampu menurunkan kandungan COD limbah cair industri roti dengan waktu paling baik pada waktu kontak 120 jam yaitu sebesar 116,2 mg/L dan efektivitas 97,2% dengan nilai rata-rata temperatur dan pH sebesar 28°C dan 8,6. Pada penelitian Rizkiyanti & Alfiah, (2018) dengan media bioball pada waktu kontak 168 jam didapatkan nilai COD sebesar 214,54 mg/L dengan efektivitas 88,7% dan untuk media batu apung didapatkan nilai COD sebesar 194,13 dengan efektivitas 89,8%

Pengaruh Waktu Kontak dari Sistem TF terhadap Kandungan Kekeruhan Limbah Cair Industri Roti

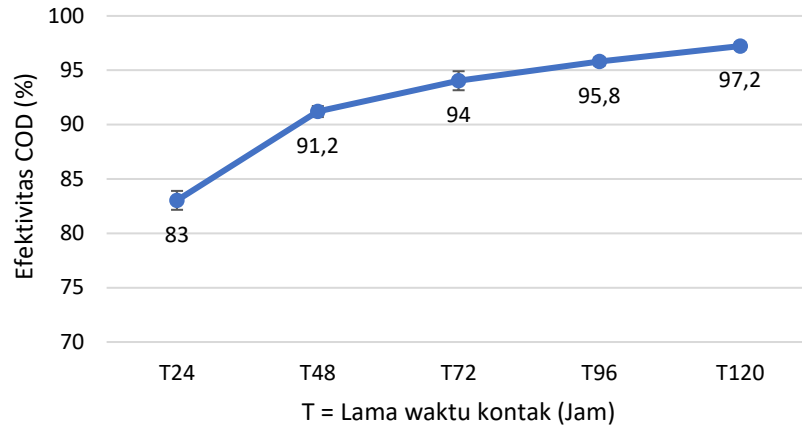
Kekeruhan dapat menunjukkan kandungan bahan yang berada di dalam air dan melayang yang menyebabkan

terganggunya penetrasi cahaya matahari masuk kedalam air. Nilai kekeruhan yang tinggi mengakibatkan kecilnya penetrasi cahaya yang masuk sehingga mengganggu proses fotosintesis (Mudatsir, 2007). Hasil rata-rata penurunan kandungan Kekeruhan limbah cair industri roti pada perbedaan lama waktu kontak dapat dilihat pada **Gambar 6**.

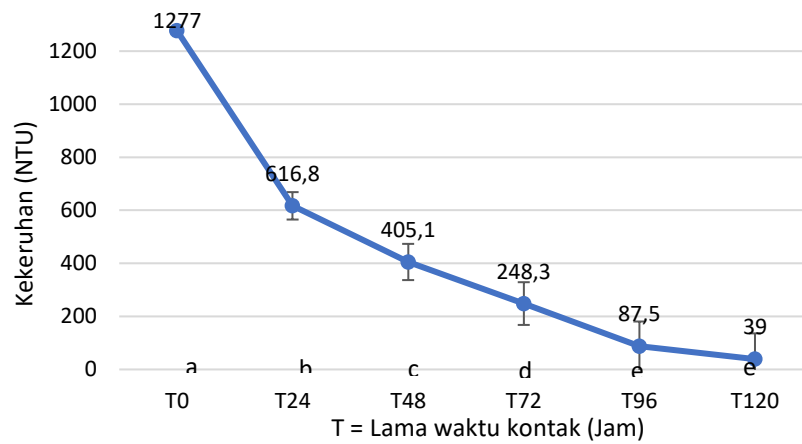
Kandungan kekeruhan limbah cair industri roti sebelum perlakuan dengan sistem TF menghasilkan nilai sebesar 1277 NTU. Kandungan kekeruhan limbah cair industri roti setelah perlakuan dalam waktu kontak 24, 48, 72, 96 dan 120 jam berturut-turut yaitu sebesar 616,8 NTU, 405,1 NTU, 248,3 NTU, 87,5 NTU, dan 39 NTU. Menurut Romansyah *et al.*, (2018), nilai kekeruhan umumnya berkorelasi positif terhadap TSS. Semakin tinggi nilai kekeruhan maka semakin tinggi juga nilai TSS. Nilai TSS merupakan jumlah total padatan yang terlarut didalam air.

Nilai limbah sebelum dilakukan perlakuan tidak memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan R I No: 416/MENKES/PER/IX/1990 pada Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih yaitu 25 NTU. Setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan sistem TF didapatkan hasil nilai kekeruhan yang menurun dibandingkan sebelum dilakukan pengolahan. Tingginya nilai kekeruhan dapat berasal dari kandungan bahan-bahan yang digunakan pada proses produksi roti. Tidak adanya waktu kontak yang memenuhi syarat standar baku mutu dikarenakan terdapatnya kandungan surfaktan. Menurut Pamungkas, (2015), zat surfaktan akan mempertahankan atau mengikat udara dalam air sehingga terbentuknya busa (buih). Gelembung-gelembung busa dihasilkan oleh proses aerasi/terjunan air sehingga nilai kekeruhan tidak memenuhi standar baku mutu. Selain itu, kelemahan dari sistem TF yang lain adalah menimbulkan bau dan mengundang lalat untuk datang yang

b



Gambar 5. Grafik efektivitas penurunan kandungan COD.

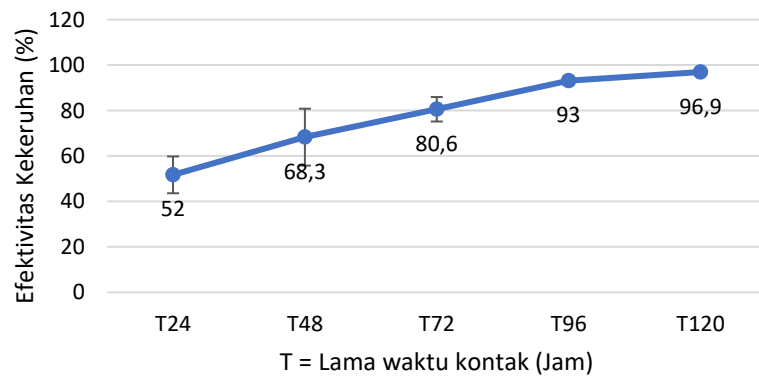


Keterangan:

Huruf yang sama menunjukkan *non-significant* $P > 0,05$

* Maksimal standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 416/MENKES/PER/IX/1990 (25 NTU)

Gambar 6. Grafik Kekeruhan sebelum dan setelah perlakuan.



Gambar 7. Grafik efektivitas penurunan kandungan kekeruhan

pengelupasan lapisan *biofilm* dalam jumlah yang besar akibat perubahan beban hidrolis atau bahan organik sehingga lapisan *biofilm* pada bagian dalam kurang mendapatkan oksigen dan berubah menjadi asam Nurkholis *et al.*, (2016). Waktu kontak yang mendekati standar baku mutu yaitu pada waktu kontak 120 Jam dengan nilai 39 NTU. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Suliyah (2014) yang menggunakan sistem TF tetapi dengan limbah cair domestik didapatkan nilai TSS waktu kontak yang memenuhi standar baku mutu yaitu pada waktu kontak 24 jam. Hal ini menunjukkan jika penurunan sistem TF dengan limbah cair industri roti kurang efektif dibandingkan penurunan sistem TF dengan limbah cair domestik.

Efektivitas penurunan kandungan kekeruhan limbah cair industri roti pada selang perbedaan lama waktu kontak disajikan pada **Gambar 7**. Nilai efektivitas penurunan kandungan kekeruhan tertinggi didapatkan pada waktu kontak 120 jam dengan nilai sebesar 96,9%. Berdasarkan hasil analisis uji f atau ANOVA menggunakan SPSS menunjukkan waktu kontak sistem TF berpengaruh terhadap penurunan kandungan kekeruhan limbah cair industri roti sehingga dapat dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji lanjutan antar perlakuan, bahwa pada perlakuan waktu kontak 24, 48, dan 72 jam menunjukkan hasil yang significant dalam menurunkan kandungan kekeruhan limbah cair industri roti, sedangkan pada perlakuan waktu kontak 96 dan 120 jam menunjukkan hasil yang non-significant dalam menurunkan kandungan kekeruhan limbah cair industri roti. Sistem TF mampu menurunkan kandungan kekeruhan limbah cair industri roti dengan waktu paling baik pada waktu kontak 120 jam yaitu sebesar 39 NTU dan efektivitas 96,9% dengan nilai rata-rata temperatur dan pH sebesar 28°C dan 8,6. Pada penelitian Agustina *et al.*,

(2016), penurunan TSS tertinggi terjadi pada limbah pengolahan ikan sebagai sumber mikroorganisme pada sirkulasi IV dengan efektivitas sebesar 91,85%.

KESIMPULAN

Waktu kontak paling baik pada penelitian ini yaitu 120 jam untuk BOD sebesar 84,5 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 96,8%, COD sebesar 116,2 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 97,2% dan Kekeruhan sebesar 39 NTU dengan efektivitas penurunan sebesar 96,9%. Berdasarkan waktu kontak tersebut, hasil pengolahan limbah BOD dan COD telah memenuhi standar baku mutu menurut Perda Jawa Tengah No 5 Tahun 2012, sedangkan kekeruhan mendekati standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Kesehatan R I No: 416/MENKES/PER/IX/1990.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Drs. Asrul Sahri Siregar, M.Si. dan Dr. Nuning Vita Hidayati, S.Pi, M.Si, Ph.D atas bimbingannya serta kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah memfasilitasi proses penelitian mulai dari awal penelitian, pengambilan data hingga penulisan

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A., Suprihatin, I. E., & Sibarani, J. (2016). Pengaruh *Biofilm* terhadap Efektivitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*, 4(2), 137–145.
- Chen, J., Paul, L. ., & Renbi, B. (2006). Waste Treatment in the Food Processing Industry, Taylor and Francis Group. *CRS PRESS*.
- Darmayanti, L., Yohanna, L. H., & Josua, M. T. S. (2011). Pengaruh Penambahan Media pada Sumur

- Resapan dalam Memperbaiki Kualitas Air Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Sains Dan Teknologi Universitas Riau*, 10(2), 61–66.
- Hadiwidodo, M., Oktiawan, W., Primadani, A. R., Parasmitha, B. N., & Gunawan, I. (2013). Pengelolaan Air Lindi dengan Proses Kombinasi Biofilter Anaerob-aerob dan Wetland. *Presipitasi*, 4(2), 183–194.
- Indah, L. S., Hendarto, B., & Soedarsono, P. (2014). Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia* sp.), Kangkung Air (*Ipomea* sp.), dan Kayu Apu (*Pistia* sp.) dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium). *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3(1), 41–45.
- Kale, M. M., & Mehrotrna, I. (2009). Rapid Determination of Biological Oxygen Demand. *Internasional Journal of Civil and Environmental Engineering*, 1(1), 15–22.
- Mudatsir. (2007). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kehidupan Mikroba dalam Air. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 7(1), 23–29.
- Mulia, R. . (2010). *Kesehatan Lingkungan*. Graha Ilmu.
- Mulyani, T., & Mustika, F. . (2018). Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Teknologi Bioreaktor *Trickling Filter*. *Environmental Science and Pollution Research*, 1(1), 16–25.
- Nurkholis, A., Suci, A., Abdillah, A., Widiastuti, A. S., Rahma, A. D., Maretya, D. A., & Wangge, G.A., Widyaningsih, Y. (2016). Proses Pengolahan Air Limbah secara Biologis (Biofilm): *Trickling Filter* dan Rotating Biological Contactor (RBC). *Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada*, 1–11.
- Pamungkas, B. . (2015). Perencanaan IPAL Portable dengan Unit Pengolahan Anaerobic Biofilter dan Aerobic Biofilter untuk Kegiatan Usaha Bakery di Kota Surabaya. *Tugas Akhir*, 162.
- Pohan, N. (2008). Pengelolaan Limbah Cair Industri Tahu dengan proses Biofilter Aerobik. *Tesis*.
- Retno, P. A., Trisnadi, D. W. C. P., & Nur, I. (2013). Pengaruh Diameter Karbon Aktif pada Biosand Filter terhadap Penurunan Konsentrasi Biological Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Air Limbah Kantin. *Universitas Airlangga*, 1, 1.
- Rizkiyanti, D. F., & Alfiah, T. (2018). Kinerja *Trickling Filter* untuk Mengelola Limbah Cair Katering Dengan Variasi Media Bioball dan Batu Apung Ditinjau dari Parameter BOD5 dan COD. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 6, 297–302.
- Romansyah, E., Muliatiningsih., Putri, D. S., & Alawiyah, A. (2018). Pengaruh Pemberian Daun Bambu dan Arang Bambu Pada Pengolahan Limbah Cair Tahu. *Jurnal Argotek*, 5(2), 79–86.
- Silvia, T. (2015). Pengaruh Waktu Tinggal Limbah Cair Tahu Terhadap Kandungan Bahan Organik dalam Sistem *Trickling Filter*. *Skripsi*.
- Suliyah. (2014). Efektivitas Penurunan Kandungan Bahan Organik Limbah Cair Domestik Menggunakan Sistem *Trickling Filter* dengan Waktu Tinggal yang Berbeda. *Skripsi*, 87.
- Sumansah, J. 2014. Efektivitas Penurunan BOD₅ Limbah Cair Rumah Tangga Pada Berbagai Media *Trickling Filter*. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 62 hal.
- Supraptini. (2002). Pengaruh Limbah Industri Terhadap Lingkungan Di Indonesia. *Artikel Media Litbang Kesehatan*, 8(2), 10–19.
- Viana, M. R., Gilberto, C. B., Melo., D., Marcio, R. V., & Neto. (2012). Wastewater Treatment in Trickling Filters Using *Luffa Cyllindrica* as

Biofilm Supporting Medium. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 6(2), 57–66.
Zahra, L. Z., & Purwanti, I. (2013).

Pengolahan Limbah Rumah Makan dengan Proses Biofilter Aerobik. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 2301–9271.