

PENURUNAN BEBAN PENCEMAR RUMAH POTONG HEWAN (RPH) MENGGUNAKAN SISTEM BIOFILTER ANAEROB

**Muhammad Al Kholif¹⁾, Miftakhul Rohmah¹⁾, Pungut¹⁾ Indah Nurhayati¹⁾, Djoko
Adi Walujo²⁾ dan Dian Majid¹⁾**

¹⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Surabaya

Email: majid@unipasby.ac.id

Abstrak

Rumah Potong Hewan (RPH) di Desa Banyuurip, Kedamean, Gresik belum memiliki fasilitas pengolahan air limbah yang dihasilkannya, sehingga air limbah tersebut langsung dialirkan ke badan air dan menjadi sumber pencemaran air. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi penurunan konsentrasi COD dan Amonia pada air limbah RPH menggunakan biofilter anaerob dengan variasi waktu tinggal 1,2,dan 3 hari. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium menggunakan sistem kontinu dengan reaktor yang terbuat dari kaca berukuran 20 x 20 x 60 cm bermedia bio ring (keramik ring). Reaktor yang digunakan terdiri dari 3 reaktor dengan masing-masing reaktor menyesuaikan variabel yang digunakan. Debit yang dialirkan sebesar 10 L/hari dengan analisis parameter dilakukan setiap hari selama 5 hari untuk masing-masing reaktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi COD dan amonia tertinggi terjadi pada reaktor 3 hari ke-5 dengan efisiensi sebesar 92,22% dan 91,23%. Konsentrasi COD dan Amonia tersebut telah memenuhi baku mutu yang tercantum pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

Kata Kunci: Amonia, Bioring, COD, Limbah Cair RPH

Abstract

The slaughterhouse in Banyuurip village, Kedamean, Gresik does not have a wastewater treatment system for its products, this cause the wastewater is directly reach the water bodies and therefore becomes a source of water pollution. This study aimed to determine the effectiveness of COD and ammonia reduction. In slaughterhouse wastewater using an anaerobic biofilter with a time interval ranging from 1, 2 and 3 days. This study was carried out at the laboratory scale using a continued system with a 20 x 20 x 60 cm glass reactor with an organic annular medium (ceramic ring). The reactor used consists of 3 reactors, each of which regulates the variables used. The flow rate was 10 L/day with an analysis of parameters performed daily for 5 days. The results showed that the largest decrease was in COD and ammonia concentration occurred in the 3rd reactor on day 5 with an efficiency of 92.22 and 91.23% for each. COD and ammonia concentrations met the quality standards listed in Statistical Regulation No. 72 of 2013 Director of East Java on wastewater quality standards for industry and/or other commercial activities.

Keywords: Ammonia, Bioring, COD, Slaughterhouse Wastewater (SWW)

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan daging mengakibatkan kegiatan industri pemotongan hewan (RPH) bertambah. Di setiap kegiatan yang terdapat pada RPH akan menghasilkan limbah cair yang berasal dari aktivitas pembersihan potongan hewan, pembersihan kandang, campuran dari air, darah, isi rumen, isi usus, kotoran hewan, dan lemak. Limbah tersebut dapat bertindak sebagai media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga mudah mengalami pembusukan. Selain itu, adanya pemanfaatan oksigen terlarut yang berlebih dapat menurunkan suplai oksigen bagi biota air. Limbah cair RPH mengandung BOD, COD, TSS, minyak dan lemak yang tinggi, dengan komposisi berupa zat organik. Apabila limbah tersebut dialirkan ke badan air maka akan terjadi eutrofikasi sehingga mengancam pertumbuhan biota air. Tingginya variasi jenis dan residu yang terlarut dari air limbah RPH yang dapat mencemari lingkungan dan badan air, maka diperlukan alternatif teknologi pengolahan yang dapat digunakan untuk menurunkan beban pencemar pada air limbah RPH (Farahdiba *et al.*, 2019 ;Syakhban *et al.*, 2019).

Biofilter anaerob adalah sistem pengolahan air limbah yang memanfaatkan mikroorganisme yang tumbuh melekat pada permukaan media secara biologis (Suarni *et al.*, 2021). Keuntungan menggunakan biofilter anaerob yaitu biaya operasional yang rendah, mudah untuk digunakan, dan efektif menurunkan konsentrasi polutan yang tinggi. Selain itu, penggunaan biofilter anaerob dapat mengurangi terjadinya “*bulking*” selama proses pengolahan dan media yang digunakan tidak perlu diregenerasi, apabila media biofilter yang digunakan kotor maka dibersihkan terlebih dahulu dengan air kemudian dijemur dan digunakan kembali (Sumiyati *et al.*, 2018). Berdasarkan kelebihan tersebut, biofilter anaerob dapat menjadi salah satu alternatif teknologi pengolahan limbah air limbah RPH yang dapat diterapkan.

Menurut Ratnawati dan Kholif (2018), pengolahan air limbah Rumah Potong Ayam (RPA) menggunakan biofilter anaerob dengan perbedaan volume reaktor mampu menurunkan konsentrasi BOD dari 1648 mg/L menjadi 98,88 mg/L dengan efisiensi sebesar 94%. Selain itu, biofilter anaerob juga mampu menurunkan konsentrasi COD pada air limbah Rumah Potong Ayam (RPA) dengan efisiensi sebesar 96% dari konsentrasi 1648 mg/L menjadi 104,12 mg/L. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Farahdiba *et al.*, (2019) yang menunjukkan bahwa dengan perbedaan ketebalan media

biofilter anaerob mampu menurunkan konsentrasi amonia dari 36,88 mg/L menjadi 9,16 mg/L dengan efisiensi sebesar 75,16%.

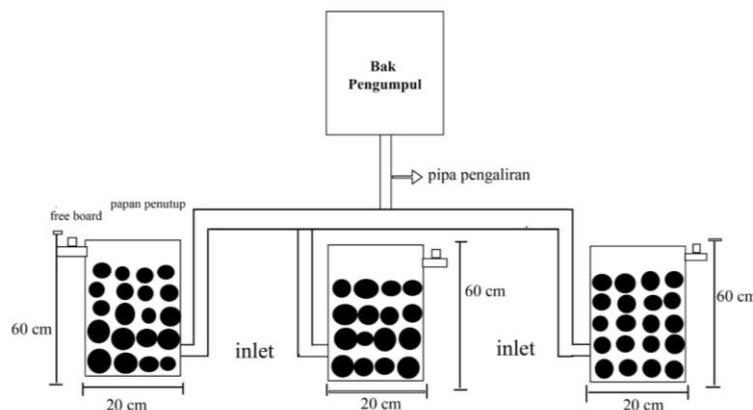
Penggunaan *bioring* sebagai media filter bertujuan sebagai media tumbuh bakteri nitrit yang diperlukan untuk menurunkan konsentrasi amonia pada air limbah RPH, sehingga kandungan amonia pada air limbah akan diubah menjadi nitrat dengan bantuan bakteri tersebut. Kandungan amonia pada air limbah yang berbahaya akan diubah menjadi nitrat yang aman bagi lingkungan perairan. (Lukmantoro *et al.*, 2020) Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan konsentrasi COD dan amonia pada air limbah RPH menggunakan biofilter anaerob bermedia *bioring*.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Persiapan Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang akan digunakan adalah:

1. Alat berupa reaktor biofilter anaerob dari kaca dengan ketebalan 5 mm yang dilengkapi dengan bak pengumpul berupa tandon, penyangga, pipa PVC, kran, dan sambungannya. Pengambilan sampel air limbah RPH menggunakan jerigen. Media *bioring* sebagai media filter yang diletakkan pada reaktor biofilter anaerob. Di bawah ini merupakan reaktor biofilter anaerob, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaktor Biofilter Anaerob

2. Sampel air limbah yang digunakan yaitu berupa air limbah RPH di Desa Banyuurip, Kedamean, Gresik. Air limbah RPH sebelum dilakukan *treatment*, terlebih dahulu dilakukan pengolahan secara fisik yaitu dengan cara *screening*. Hal tersebut bertujuan untuk menghilangkan padatan yang tersuspensi di air limbah RPH.
3. Debit air limbah diatur dengan debit

2.2. Tahap Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data tentang penurunan konsentrasi COD dan amonia pada air limbah RPH, maka perlu dilakukan:

1. Analisis karakteristik awal air limbah RPH. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kondisi awal air limbah RPH sebelum diolah, sehingga dapat diketahui efisiensi penyisihan beban organik menggunakan biofilter anaerob.
2. Proses pengambilan sampel olahan dilakukan secara *continue* untuk ke tiga reaktor berdasarkan variabel yang sudah ditentukan dan dilakukan secara berurutan.
3. Debit air limbah yaitu 10 liter/hari.
4. Variabel bebas yang digunakan adalah perbedaan waktu tinggal selama 1, 2, dan 3 hari. Masing-masing reaktor dilakukan pengambilan sampel sebanyak 5 kali pada hari yang berbeda (1 kali 1 hari).
5. *Seeding* dan aklimatisasi air limbah RPH selama 6 hari untuk menumbuhkan mikroba pada media filter dan melakukan adaptasi mikroba terhadap air limbah yang akan diolah.
6. Pengukuran nilai pH, suhu, konsentrasi COD dan amonia dilakukan selama 5 hari berturut-turut.
7. Prosedur analisis konsentrasi COD dilakukan dengan metode tabung reaksi dan konsentrasi amonia dilakukan dengan prosedur alat spektrofotometer.

2.3. Tahap Analisis Data

Analisis data penelitian dan pembahasan dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang diujikan, dalam hal ini adalah COD dan amonia yang akan dianalisis menggunakan grafik untuk mengkaji waktu tinggal yang optimal setelah dilakukan pengolahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Awal Limbah Cair RPH

Sampel yang telah diambil dilakukan uji awal untuk mengetahui karakteristik awal air limbah sebelum diolah. Karakteristik awal air limbah RPH dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa konsentrasi COD dan Amonia melebihi baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan nilai pH tetap pada rentang yang sesuai dengan baku mutu.

Tabel 1. Karakteristik Awal Air Limbah RPH

Parameter	Baku Mutu (mg/L)*	Kadar (mg/L)
COD	200	2881
Amonia	25	244,58
pH	6-9	7,24
Suhu	-	33

Keterangan: * Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/ Kegiatan Usaha Lainnya.

* PDAM Surya Sembada Kota Surabaya, 2021

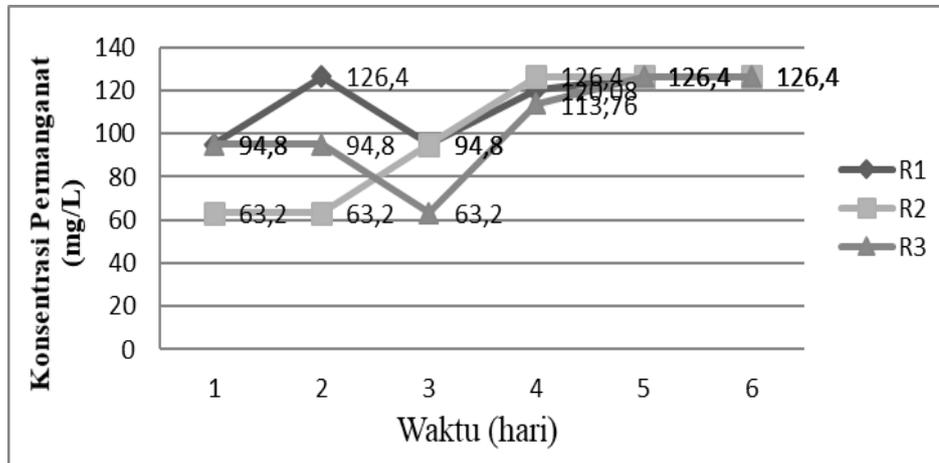
Konsentrasi COD yang tinggi pada air limbah RPH disebabkan tingginya jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan seluruh kandungan bahan organik dan anorganik dalam sampel air limbah. Konsentrasi COD yang tinggi pada air limbah jika dialirkan ke badan air akan melebihi kemampuan asimilasi di dalam aliran air sehingga bakteri akan tumbuh dengan cepat dan mengkonsumsi semua oksigen terlarut dan akibatnya akan tercipta kondisi anaerobik yang akan membahayakan pertumbuhan dan perkembangan biota air (Aini *et al.*, 2017).

Tingginya konsentrasi Amonia pada air limbah RPH ditandai dengan bau yang menyengat disebabkan adanya campuran dari nitrogen, sulfur, dan fosfor yang berasal dari pembusukan protein yang terkandung dalam air limbah. Timbulnya bau pada air limbah menandakan telah terjadi proses alamiah bahwa air limbah telah mengalami pembusukan karena tingginya bahan organik yang terkandung didalamnya. Dengan adanya bau tersebut akan lebih mudah mendeteksi adanya bahaya sehingga lebih mudah menghindari tingkat bahaya yang ditimbulkan (Suarni *et al.*, 2021).

3.2 Seeding dan Aklimatisasi

Proses *seeding* dan aklimatisasi dalam penelitian ini dilakukan selama 6 hari dalam kondisi anaerob. Untuk mengetahui kondisi mikroorganisme pengurai berada pada kondisi *steady state* dapat dilakukan dengan melakukan uji permanganat (KMnO₄) pada air sampel penelitian. Dibawah ini merupakan grafik pada proses aklimatisasi air limbah RPH yang dapat dilihat pada Gambar 2. Proses *seeding* dilakukan secara alami dengan melakukan pemantauan secara berkala sampai terlihat adanya biofilm yang mulai tumbuh dan berkembang biak pada sebuah media. Proses *seeding* dan aklimatisasi dipengaruhi oleh jumlah pakan dan berkembang biakan mikroorganisme pengurai yang menempel pada permukaan media. Untuk mempercepat proses *seeding* dan aklimatisasi

dapat dilakukan dengan pembiakan pada reaktor IPAL yang kaya akan mikroorganisme atau dilakukan secara langsung pada reaktor penelitian dengan mengganti air limbah secara bertahap dimana limbah penampungan hasil *seeding* akan terganti dengan air limbah RPH (Al Kholif dan Sugito, 2020; Salamah dan Rahmanto, 2021).



Gambar 2. Hasil Uji Permanganat

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa air limbah mengalami kondisi *steady state* pada hari ke-13. Tujuan dari dilakukannya proses *seeding* adalah untuk menumbuhkan mikroorganisme pada permukaan media yang digunakan, sedangkan proses aklimatisasi dilakukan untuk mendapatkan kultur mikroorganisme yang stabil dan dapat beradaptasi dengan air limbah yang diujikan. Proses aklimatisasi dapat dikatakan *steady state* jika mengalami kenaikan konsentrasi yang stabil yang perbedaannya tidak lebih dari 10%. Kondisi *steady state* merupakan kondisi dimana penyisihan zat organik yang termoval mendekati angka stabil atau konstan (Putri *et al.*, 2021).

3.3 Pengukuran pH dan Suhu

Pada penelitian ini analisis penyisihan COD dan Amonia dilakukan menggunakan sistem biofilter anaerob dengan parameter pendamping yaitu pH dan Suhu. Uji penelitian pH dan suhu dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya. Adapun hasil dari penelitian pH dan suhu dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pH air limbah RPH mengalami peningkatan pada saat proses pengolahan dengan nilai pH sebesar $\pm 8,90$. Hasil tersebut masih dalam rentang baku mutu pH yang telah ditetapkan. Nilai pH yang melebihi baku mutu akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sedangkan pH dibawah baku mutu akan mengakibatkan pertumbuhan jaur dan terjadi

persaingan dengan bakteri dalam metabolisme organik. Nilai pH dengan rentang 6-9 dapat mendukung semua proses biologis khususnya dalam rangka proses pengolahan air limbah yang mengandung kandungan bahan organik yang tinggi (Mustamin *et al.*, 2020).

Tabel 2. Nilai pH dan Suhu

Hari Ke-	R1		R2		R3	
	pH	Suhu (°C)	pH	Suhu (°C)	pH	Suhu (°C)
1	8,41	31,3	8,86	30,2	8,72	30,4
2	8,75	31,7	8,92	31,6	8,84	31,4
3	8,83	31,5	8,95	31,5	8,87	31,6
4	8,84	29,4	8,93	29,4	8,93	29,5
5	8,72	31,2	8,88	31,3	8,91	31,5
X	8,71	31,02	8,90	30,8	8,85	30,8

Berdasarkan Tabel 2, terjadi perubahan suhu selama proses pengolahan air limbah RPH. Suhu tersebut berpengaruh pada daya tahan hidup mikroorganisme, dimana mikroorganisme yang berjenis thermophilic lebih sensitif terhadap suhu daripada mikroorganisme jenis mesophilic. Jenis mikroorganise yang dapat bertahan pada suhu 2,8°C - 40°C merupakan mikroorganisme mesophilic, dimana pada hasil penelitian rentang suhu yang didapatkan $\pm 31^\circ\text{C}$. Kondisi suhu air limbah RPH tersebut merupakan kondisi optimum untuk mikroorganisme menguraikan bahan organik (Farahdiba *et al.*, 2019).

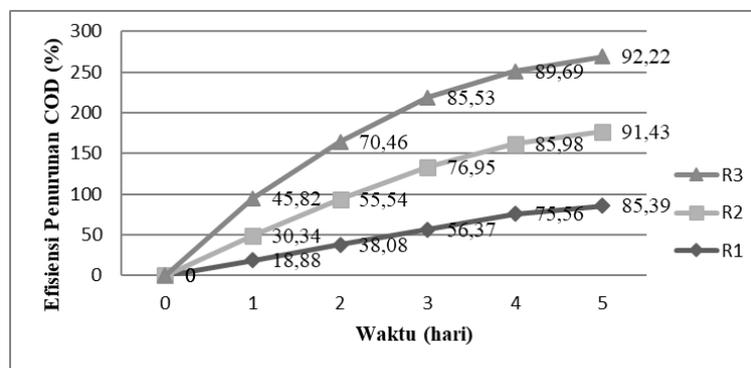
Penelitian ini sesuai dengan penelitian terdahulu, dimana biofilter anaerob mampu menetralkan pH dan memberikan perubahan suhu sesuai dengan kondisi mikroorganisme yang terdapat pada reaktor. Pada penelitian terdahulu, biofilter anaerob mampu memerikan perubahan suhu pada nilai 30°C-44°C dan mampu menetralkan pH dengan nilai 6,50 – 7,50 (Ratnawati dan Kholif, 2018).

3.4 Penurunan Efisiensi Kadar COD

Konsentrasi COD air limbah RPH setelah diolah menggunakan biofilter anaerob dengan variasi waktu tinggal, dapat dilihat pada Tabel 3. Efisiensi penurunan konsentrasi COD setelah diolah menggunakan biofilter anaerob dengan variasi waktu tinggal dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 3. Konsentrasi COD

Hari Ke-	Kadar COD (mg/L)		
	R1	R2	R3
0	2881	2881	2881
1	2337	2007	1561
2	1784	1281	851
3	1257	664	417
4	704	404	297
5	421	247	224

**Gambar 3.** Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD

Hasil yang didapat mengalami penurunan pada masing-masing reaktor dengan efisiensi terbaik didapatkan pada reaktor I pada hari ke 5 dengan efisiensi penurunan 85,39% dari konsentrasi 2881 mg/L menjadi 421 mg/L. Pada reaktor II efisiensi penurunan tertinggi terjadi pada hari ke 5 sebesar 91,43% dari konsentrasi 2881 mg/L menjadi 247 mg/L. Sedangkan pada reaktor III efisiensi penurunan tertinggi terjadi pada hari ke 5 sebesar 92,22% dari konsentrasi 2881 mg/L menjadi 224 mg/L. Ketiga reaktor menunjukkan penurunan konsentrasi COD dari hari ke-1 hingga hari ke-5.

Penurunan kadar COD dapat disebabkan oleh adanya mikroorganisme yang melekat pada media *bioring*, sehingga banyak juga enzim-enzim yang dihasilkan untuk mereaksikan zat-zat kimia. Mikroorganisme mampu menghasilkan banyak enzim dikarenakan faktor lingkungan serta nutrisi yang diberikan. Zat-zat organik pada air limbah RPH berperan sebagai nutrisi bagi mikroorganisme untuk kemudian diuraikan menjadi zat organik yang lebih sederhana dan mudah terurai (Yusuf dan Panca, 2019). Semakin lama waktu kontak air limbah RPH dengan mikroorganisme yang melekat

pada media, maka semakin banyak zat-zat organik baik yang mudah terurai dan tidak mudah terurai terdegradasi (Salamah dan Rahmanto, 2021).

Penelitian tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Herlina *et al.*, 2020) dimana didapatkan hasil bahwa variasi waktu tinggal pada biofilter anaerob terhadap pengolahan limbah industri tahu dapat menurunkan kadar COD. Waktu tinggal yang digunakan yaitu 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 hari. Hasil penelitian menunjukkan penurunan konsentrasi COD tertinggi yaitu pada reaktor dengan waktu tinggal 6 hari dengan efisiensi sebesar 66,66% dari konsentrasi 1346,4 mg/L menjadi 448,8 mg/L. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya waktu kontak air limbah dengan media lebih lama, sehingga mikroorganisme menguraikan zat-zat organik lebih banyak dan menghasilkan konsentrasi COD lebih rendah.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Al Kholif dan Sugito, 2020) dimana biofilter anaerob dengan perbedaan media dan beban hidrolis yang digunakan mampu menurunkan konsentrasi COD pada air limbah Rumah Potong Ayam (RPA). Terdapat 3 reaktor yang membedakan berdasarkan beban hidrolis yang digunakan. Penurunan konsentrasi COD tertinggi terjadi pada media bioball dengan beban hidrolis 0,0022 m³/m².hari (R2) dan 0,0035 m³/m².hari (R3) dengan masing-masing efisiensi sebesar 95% dari konsentrasi 2545 mg/L menjadi 240 mg/L.

Penurunan konsentrasi COD tidak hanya dipengaruhi oleh lamanya waktu kontak yang digunakan, namun dari luas permukaan media *bioring* yang mampu menyerap dan menjadi tempat tumbuhnya mikroorganisme. Penurunan konsentrasi COD terjadi karena adanya proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung dengan baik (Juherah dan Mangiri, 2017). Proses dekomposisi senyawa organik terjadi secara alamiah dalam limbah. Adanya proses pemecahan atau penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana secara tidak langsung dapat menurunkan nilai COD. Enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme berperan dalam reaksi yang melibatkan pemecahan protein, diantaranya menjadi amonia, nitrat, nitrit, CO₂, dan H₂O (Simarmata *et al.*, 2020).

Konsentrasi COD air limbah RPH yang dihasilkan dari pengolahan menggunakan biofilter anaerob selama 5 hari telah memenuhi baku mutu yang tercantum pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 yaitu sebesar 200 mg/L. Pada reaktor 1 konsentrasi COD pada air limbah RPH hari ke-5 sebesar 421 mg/L, reaktor 2

sebesar 247 mg/L, dan reaktor 3 sebesar 224 mg/L dengan konsentrasi awal air limbah sebesar 2881 mg/L (Peraturan Gubernur Jawa Timur 72 tahun 2013, 2013).

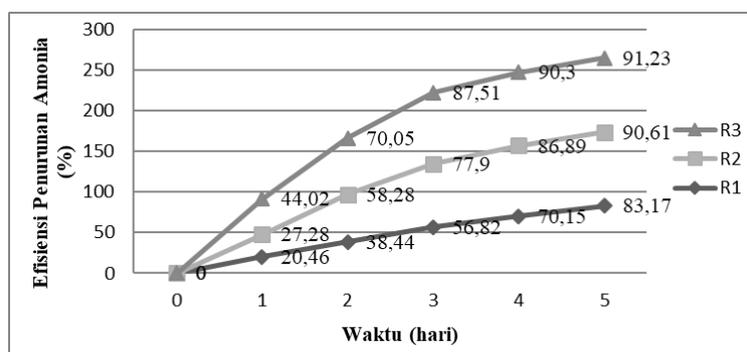
3.5 Penurunan Efisiensi Kadar Amonia

Konsentrasi Amonia setelah diolah menggunakan biofilter anaerob selama 5 hari menggunakan media *bioring*, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi Amonia

Hari Ke-	Kadar Amonia (mg/L)		
	R1	R2	R3
0	244,58	244,58	244,58
1	194,54	177,86	136,92
2	150,57	102,05	73,24
3	105,61	54,06	30,55
4	73,01	32,07	23,73
5	41,17	22,97	21,46

Pada sistem biofilter anaerob air limbah RPH menggunakan media *bioring* efisiensi penurunan kadar amonia dapat diperoleh grafik pada Gambar 4. Hasil yang dapat mengalami perbedaan penurunan pada masing-masing reaktor dengan efisiensi terbaik didapatkan pada reaktor I pada hari ke 5 dengan efisiensi penurunan 83,17% dari konsentrasi 244,58 mg/L menjadi 41,17 mg/L. Pada reaktor II efisiensi penurunan tertinggi terjadi pada hari ke 5 sebesar 90,61% dari konsentrasi 244,58 mg/L menjadi 22,97 mg/L. Sedangkan pada reaktor III efisiensi penurunan tertinggi terjadi pada hari ke 5 juga sebesar 91,23% dari konsentrasi 244,48 mg/L menjadi 21,46 mg/L. Ketiga reaktor mengalami penurunan yang cukup signifikan dari hari ke-1 hingga hari ke-5.



Gambar 4. Efisiensi Penurunan Kadar Amonia

Penurunan konsentrasi amonia dalam pengolahan air limbah RPH menggunakan biofilter anaerob dapat terjadi karena pada lapisan biofilm yang tumbuh pada media, semakin lama akan semakin menebal sehingga menyebabkan oksigen tidak dapat masuk ke dalam lapisan biofilm yang mengakibatkan terbentuknya zona anaerob. Pada zona anaerob tersebut, terjadi proses perubahan senyawa nitrat menjadi senyawa nitrit yang kemudian dilepaskan menjadi gas nitrogen (N_2), proses ini disebut sebagai proses denitrifikasi. Adanya waktu tinggal air limbah dengan media yang lebih lama juga mempengaruhi penurunan konsentrasi amonia, karena mikroba anaerob dapat melakukan proses degradasi lebih lama (Rahayu dan Ratni, 2019).

Penelitian ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Hidayat *et al.*, 2019) didapatkan hasil bahwa konsentasi amonia pada air limbah domestik *grey water* yang telah diolah menggunakan biofilter bermedia bioball, honeycomb, arang aktif, zeolit, dan serutan kayu terjadi penurunan dari konsentrasi awal air limbah sebesar 17,7 mg/L menjadi 0,9 mg/L dengan efisiensi sebesar 94,92%. Hal tersebut dapat terjadi karena lapisan biofilm yang telah dilalui oleh air limbah domestik akan terdifusi dan mengalami perubahan konsentrasi amonia.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan konsentrasi amonia dalam biofilter anaerob, diantaranya laju alir limbah, ketinggian media biofilter, suhu, pH dan ketebalan biofilm. Semakin lambat laju alir yang masuk ke dalam unit biofilter maka semakin lama waktu kontak antara mikroba dengan limbah cair RPH. Variasi lamanya waktu kontak dapat menyebabkan terjadinya penyerapan kadar amonia dan terbentuknya proses denitrifikasi bagi penguraian organik limbah RPH (Farahdiba *et al.*, 2019). Apabila beberapa faktor diatas telah sesuai dengan kondisi mikroorganisme, maka proses penguraian amonia dapat berlangsung dengan baik. Proses denitrifikasi yang berlangsung secara anaerob dapat mengubah nitrat menjadi gas nitrogen dengan menggunakan karbon organik yang berasal dari kandungan air limbah RPH sebagai sumber energi (Zulkarnaini *et al.*, 2020).

Konsentrasi amonia pada penelitian ini, reaktor 2 dengan konsentrasi amonia sebesar 22,97 mg/L dan reaktor 3 dengan konsentrasi amonia sebesar 21,46 mg/L telah memenuhi baku mutu, sedangkan reaktor 1 dengan konsentrasi sebesar 41,17 mg/L masih belum memenuhi baku mutu. Baku mutu parameter amonia yaitu sebesar 24 mg/L yang tercantum pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013

(Peraturan Gubernur Jawa Timur 72 tahun 2013, 2013). Pada reaktor 1 diperlukan pengolahan lebih lanjut dengan waktu tinggal yang lebih lama agar kandungan amonia pada air limbah RPH dapat terdegradasi dengan baik.

4. KESIMPULAN

Kadar COD dan amonia pada air limbah RPH yaitu sebesar 2881 mg/L dan 244,58 mg/L dimana konsentrasi tersebut melebihi baku mutu yang tercantum pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya. Setelah diolah menggunakan sistem *biofilter* anaerob, efisiensi penurunan kadar COD pada air limbah RPH tertinggi terjadi pada reaktor 3 hari ke-5 dengan waktu tinggal selama 3 hari yaitu sebesar 92,22% dari konsentrasi 2881 mg/L menjadi 224 mg/L. Konsentrasi amonia juga mengalami penurunan pada reaktor 3 hari ke-5 dengan waktu tinggal selama 3 hari yaitu sebesar 91,23% dari konsentrasi 244,48 mg/L menjadi 21,46 mg/L.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A., Sriasih, M., & Kisworo, D. (2017). Studi Pendahuluan Cemaran Air Limbah Rumah Potong Hewan di Kota Mataram. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 42–48.
- Al Kholif, M., & Sugito. (2020). Pengaruh Beban Hidrolik pada Biofilter Anaerobik untuk Mengolah Air Limbah Rumah Potong Ayam dengan Menggunakan Persamaan Eckenfelder. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 446–454.
- Farahdiba, A. U., Latifah, E. J., & Mirwan. (2019). Penurunan Ammonia pada Limbah Cair Rumah Potong Hewan (RPH) dengan Menggunakan Upflow Anaerobic Filter. *Jurnal Envirotek*, 11(1), 31–38.
- Herlina, N., Khairani, A., & Shiddiq, S. (2020). Study of Anaerobic Biofilter Tofu Wastewater Treatment with Bioball Media and Phytoremediation by Kiambang (*Salviniamolesta*). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 801(1), 1–10.
- Hidayat, M. Y., Fauzi, R., & Suoth, A. E. (2019). Efektivitas Multimedia Dalam Biofilter Pada Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 3(2), 111–126.
- Juherah, & Mangiri, S. (2017). Kemampuan Media Papan Pakis Sebagai Biofilter dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Air Limbah Potongan Ayam. *Jurnal Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 17(2), 93–97.

- Lukmantoro, T. A., Prayogo, & Rahardja, B. S. (2020). Effect of Different Filter Media Use on Aquaponics System on Ammonium (NH₄⁺), Nitrite (NO₂) and Nitrate (NO₃) Concentrations of Catfish (*Clarias* sp.) Aquaculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1).
- Mustamin, H. A., Larasati, R. P., & Sumada, K. (2020). Studi Kesesuaian Mikroorganisme Pada Pengolahan Limbah Cair Industri. *Journal of Chemical and Process Engineering*, 1(2), 45–52.
- Peraturan Gubernur Jawa Timur 72 tahun 2013. (2013). *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha lainnya*. Pemerintah Provinsi Jawa Timur.
- Putri, K. F. C., Farahdiba, A. U., & Ali, M. (2021). Pengolahan Air Limbah Laundry Menggunakan Proses Bioreaktor Down-flow Hanging Sponge. *Jurnal ESEC*, 2(1), 110–116.
- Rahayu, D., & Ratni, N. (2019). Penurunan Kadar COD, TSS, dan NH₃-N pada Air Limbah Rumah Potong Hewan dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob Menggunakan Media Bioball. *Jurnal Purifikasi*, 19(1), 25–36.
- Ratnawati, R., & Kholif, M. Al. (2018). Aplikasi Media Batu Apung Pada Biofilter Anaerobik Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 10(1), 1–14.
- Salamah, U. H., & Rahmanto, T. A. (2021). Pengaruh Media Biofiltrasi Anaerob untuk Mendegradasi COD, TSS, dan NH₃-N pada Limbah Cair Pencucian Ikan. *ESEC*, 2(1), 117–121.
- Simarmata, L., Harahap, S., & Purwanto, E. (2020). Pengaruh Pemberian EM4 Pada Biofilter Untuk Menurunkan BOD₅ dan COD Limbah Cair Rumah Makan. *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik*, 1(2), 114–123.
- Suarni, Viena, V., & Yunita, I. (2021). The Application of Anaerobic Plastic Media Biofilter for Removal of Ammonia and Oil and Grease in Slaughterhouse Wastewater. *Serambi Journal of Agricultural Technology (SJAT)*, 3(1), 37–44.
- Sumiyati, S., Purwanto, P., & Sudarno, S. (2018). Decreasing of BOD Concentration on Artificial Domestic Wastewater Using Anaerob Biofilter Reactor Technology. *E3S Web of Conferences*, 31, 2017–2019. \
- Syakhban, A. N., Dewi, T. U., & Nindyapuspa, A. (2019). Pemanfaatan Serabut Kelapa sebagai Media Biofilter Aerobik dalam Menurunkan Konsentrasi COD dan BOD pada Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH). *National Conference*

Proceeding on Waste Treatment Technology, 172–176.

Yusuf, A. S., & Panca, N. (2019). Pengaruh Penambahan NPK dalam Pendegradasian Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Biofiltrasi Anaerob dengan Reaktor Fixed-Bed. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(3), 191–196.

Zulkarnaini, Afrianita, R., & Putra, I. H. (2020). Aplikasi Proses Anammox Dalam Penyisihan Nitrogen Menggunakan Reaktor Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket Application of Anammox Process in Nitrogen Removal Using Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket Reactor. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 31–39.