

JURNAL PROMOTIF PREVENTIF

Efektivitas Biofilter Dalam Mereduksi Polutan Organik Pada Air Limbah di RPA Palu

Effectiveness of Biofilters in Reducing Organic Pollutants in Wastewater at RPA Palu

Nur Sabrillah¹, Sarah Patricia Nitoy¹, Pitriani*¹, Kiki Sanjaya¹, Maria Magdalena², Riri Suwahyuni Wahid¹

¹Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako

²Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah

Article Info

Article History

Received: 02 Feb 2024

Revised: 04 Mar 2024

Accepted: 13 Mar 2024

ABSTRACT / ABSTRAK

The incomplete treatment of wastewater in this RPA can pose a risk to the environment and public health. This study was carried out to determine the effectiveness of biofilter in reducing Ammonia (NH₃) and Total coliform content in wastewater at RPA Merpati Palu City. The research method used was Quasi Experiment with laboratory test approach, using composite sampling technique by time. The results of laboratory tests showed that at a flow velocity variation of 5 ml/sec the NH₃ reduction efficiency was less effective with a value of 23.31%, while at a flow velocity of 10 ml/sec the NH₃ reduction efficiency reached 22.08%. Total coliform reduction was quite effective at a flow rate of 5 ml/sec with an efficiency of 47.31%, but less effective at a flow rate of 10 ml/sec with an efficiency of 35.27%. During biofilter operation, the pH was within the range of 7.29-8.98, and the temperature ranged from 27-29°C. Before treatment, the RPA wastewater had a brownish-red color and odor, but after treatment, the color became clear and odorless.

Keywords: Biofilter, RPA, wastewater

Pengolahan limbah cair di Rumah Potong Ayam (RPA) yang tidak tepat dapat menimbulkan risiko terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas *biofilter* dalam mereduksi kandungan Amonia (NH₃) dan Total *coliform* pada air limbah di RPA Merpati Kota Palu. Metode penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experiment* dengan pendekatan uji laboratorium, menggunakan teknik pengambilan sampel *composite sampling by time*. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa pada variasi kecepatan aliran 5 ml/detik efisiensi pengurangan NH₃ kurang efektif dengan nilai 23,31%, sedangkan pada kecepatan aliran 10 ml/detik efisiensi pengurangan NH₃ mencapai 22,08%. Pengurangan Total *coliform* cukup efektif pada kecepatan aliran 5 ml/detik dengan efisiensi 47,31%, namun kurang efektif pada kecepatan 10 ml/detik dengan efisiensi 35,27%. Selama pengoperasian *biofilter*, pH berada dalam rentang 7,29-8,98, dan suhu berkisar antara 27-29°C. Sebelum diolah, air limbah RPA memiliki warna merah kecoklatan dan berbau, tetapi setelah dilakukan pengolahan, warnanya menjadi jernih dan tidak berbau. *Biofilter anaerob aerob* dengan kecepatan 5 ml/detik kurang efektif dalam mereduksi parameter NH₃, namun cukup efektif dalam mereduksi parameter total coliform.

Katakunci: Air limbah, biofilter, RPA

Corresponding Author:

Name : Pitriani
Affiliate : Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Tadulako
Address : Perumahan dosen Blok 10 No. 16 Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah
Email : Pitriarifinkl07@gmail.com

PENDAHULUAN

Rumah potong hewan adalah salah satu industri pangan yang ada di setiap daerah. RPH sangat membantu dalam pemenuhan kebutuhan pangan, tetapi juga menghasilkan limbah. RPH harus memperhatikan faktor-faktor yang berhubungan dengan sanitasi yang baik dalam lingkungan industri maupun sekitarnya karena semakin berkembangnya usaha RPH, semakin banyak limbah yang dihasilkan. Spesies ternak, besar usaha, tipe usaha, dan lantai kandang menentukan jumlah limbah RPH yang dihasilkan (Krismiyo et al., 2021).

Menurut data Direktori Perusahaan Pertanian tahun 2019 sekitar 1.331 RPH yang tersebar di Indonesia, Pulau Jawa memiliki hampir 514 RPH (40%). Sumatera memiliki 266 RPH (19,98 %), Sulawesi 199 RPH (14,95 %), dan Bali dan Nusa Tenggara 140 RPH (8,72%). Kalimantan memiliki 116 RPH, dan Maluku dan Papua memiliki 96 RPH.

Data Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) Tahun 2020, dari 98 sungai di Indonesia, 54 sungai tercemar ringan, 6 sungai tercemar ringan – tercemar sedang dan 38 sungai tercemar ringan – tercemar berat. Keadaan ini lebih buruk dari tahun sebelumnya pada tahun 2018 yaitu dari 97 sungai di Indonesia, 67 sungai tercemar ringan, 5 sungai tercemar ringan – tercemar sedang dan 25 sungai tercemar ringan – tercemar berat. Penyebab pencemaran air salah satunya berasal dari buangan industri pabrik atau kegiatan lain yang membuang begitu saja air limbahnya tanpa pengolahan terlebih dahulu ke sungai atau laut. Limbah cair dari RPH mengandung campuran darah, protein, lemak, dan partikel-padatan terlarut, yang dapat menyebabkan tingginya tingkat bahan organik dan nutrisi. Variasi jenis yang tinggi dan residu yang larut dalam limbah ini dapat mengakibatkan pencemaran sungai dan badan air.

Telah banyak penelitian yang menemukan air limbah RPH rata-rata memiliki nilai parameter melebihi standar baku mutu limbah cair yang ditetapkan oleh PERMEN LH No. 5 tahun 2014. Salah satu teknologi tepat guna yang dapat dikembangkan untuk pengolahan limbah industri kecil adalah biofilter anaerob aerob. Pitriani et al. (2021) menemukan bahwa penggunaan biofilter anaerob aerob mampu mencapai nilai parameter BOD, COD, NH₃, dan TSS yang memenuhi standar baku mutu, dengan efektivitas masing-masing sebesar 70,2% (BOD), 53,4% (COD), 95,9% (NH₃), dan 65,2% (TSS) pada pengolahan air limbah tahu. Hasil ini menunjukkan bahwa metode biofilter anaerob aerob memiliki kinerja yang cukup efektif dalam mengolah air limbah, dan secara potensial dapat diterapkan pada skala rumah tangga dan industri kecil, termasuk dalam konteks pengolahan air limbah pada rumah potong ayam.

Berdasarkan observasi awal, RPA Merpati telah beroperasi selama 5 tahun, dan selama periode tersebut pemilik RPA belum melaksanakan pengolahan limbah cair. Sebaliknya limbah cair tersebut hanya dibuang dan dialirkan langsung ke saluran air tanpa melalui proses pengolahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biofilter dalam mereduksi polutan organik air limbah RPA Merpati Kota Palu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat *quasi experiment* dengan variasi kecepatan 5 ml/detik dan 10 ml/detik dengan pendekatan uji laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan di RPA Merpati Kota Palu (pengambilan sampel) dan UPT Laboratorium Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah (pengujian sampel dengan metode spektrofometri dan teknik duplo) pada bulan agustus –

september 2023. Sampel dalam penelitian ini diambil secara *composite sampling by time*. Biofilter di uji selama 32 hari dengan seading 1 x 24 jam dan paramater yang di ukur yaitu NH₃, total coliform, pH, suhu, warna dan bau.

HASIL

Tabel 1. Pengukuran pH dan Suhu

Pengamatan hari ke	Waktu	Kecepatan 5 ml/detik		Kecepatan 10 ml/detik	
		pH 6-9		Suhu ≤ 30°C	
		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
1	09.00	7,47	7,69	28,0 °C	29,0 °C
	13.00	7,56	7,78	28,5 °C	27,4 °C
	15.00	7,64	8,07	29,4 °C	27,9 °C
2	09.00	7,49	8,13	28,8 °C	28,2 °C
	13.00	7,87	8,58	29,1 °C	27,2 °C
	15.00	7,72	8,26	29,7 °C	28,9 °C
3	09.00	7,65	8,41	29,1 °C	28,3 °C
	13.00	7,67	7,78	29,3 °C	28,5 °C
	15.00	7,55	7,88	29,8 °C	27,6 °C
4	09.00	7,69	8,07	29,0 °C	28,1 °C
	13.00	7,71	7,89	28,9 °C	28,3 °C
	15.00	7,64	7,84	28,9 °C	27,7 °C
5	09.00	7,54	7,97	29,6 °C	28,8 °C
	13.00	7,55	7,80	29,1 °C	28,3 °C
	15.00	7,58	7,78	28,7 °C	28,0 °C
6	09.00	7,65	7,76	29,3 °C	28,6 °C
	13.00	7,71	7,80	28,9 °C	28,2 °C
	15.00	7,50	7,41	28,9 °C	27,5 °C
7	09.00	7,86	7,95	28,6 °C	27,9 °C
	13.00	7,90	7,97	28,4 °C	27,6 °C
	15.00	7,51	7,99	29,7 °C	29,4 °C
8	09.00	8,16	8,39	28,8 °C	27,8 °C
	13.00	8,40	8,45	28,4 °C	27,7 °C
	15.00	8,55	8,60	28,5 °C	27,9 °C
9	09.00	7,89	8,41	27,2 °C	28,3 °C
	13.00	7,90	8,43	27,6 °C	27,8 °C
	15.00	7,92	8,30	27,9 °C	27,2 °C
10	09.00	7,90	8,38	27,3 °C	28,9 °C
	13.00	7,89	7,84	27,7 °C	28,6 °C
	15.00	7,87	7,97	27,8 °C	28,4 °C
11	09.00	7,39	7,54	27,4 °C	27,1 °C
	13.00	7,43	7,69	28,1 °C	27,8 °C
	15.00	7,58	7,86	29,2 °C	28,5 °C

Pengamatan hari ke	Waktu	Kecepatan 5 ml/detik		Kecepatan 10 ml/detik	
		pH 6-9		Suhu $\leq 30^{\circ}\text{C}$	
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>
12	09.00	7,49	8,13	28,8 °C	28,2 °C
	13.00	7,59	8,40	27,9 °C	28,5 °C
	15.00	7,72	8,26	29,5 °C	28,9 °C
13	09.00	8,39	8,87	27,3 °C	28,8 °C
	13.00	8,69	8,90	27,4 °C	28,7 °C
	15.00	8,56	8,94	27,9 °C	28,5 °C
14	09.00	8,21	8,33	28,3 °C	28,9 °C
	13.00	8,25	8,37	28,1 °C	28,5 °C
	15.00	8,35	8,45	29,8 °C	29,1 °C
15	09.00	7,48	7,51	29,2 °C	28,0 °C
	13.00	7,59	7,79	28,8 °C	28,1 °C
	15.00	7,50	7,87	27,9 °C	28,3 °C
16	09.00	7,72	7,89	28,0 °C	27,5 °C
	13.00	7,79	7,92	28,5 °C	27,8 °C
	15.00	7,76	7,85	27,9 °C	28,4 °C
17	09.00	7,39	7,45	27,4 °C	27,8 °C
	13.00	7,44	7,57	27,1 °C	28,2 °C
	15.00	7,57	7,61	28,3 °C	28,7 °C
18	09.00	7,40	7,96	28,5 °C	28,9 °C
	13.00	7,42	7,92	28,4 °C	28,7 °C
	15.00	7,48	7,69	28,2 °C	29,1 °C
19	09.00	7,52	7,78	27,4 °C	27,9 °C
	13.00	7,59	7,83	27,7 °C	28,0 °C
	15.00	7,64	7,98	28,0 °C	28,5 °C
20	09.00	8,34	8,45	29,2 °C	29,3 °C
	13.00	8,38	8,50	28,8 °C	29,0 °C
	15.00	8,44	8,65	28,6 °C	28,9 °C
21	09.00	7,41	7,68	27,8 °C	27,9 °C
	13.00	7,43	7,72	27,5 °C	27,6 °C
	15.00	7,52	7,89	27,5 °C	28,1 °C
22	09.00	8,25	8,68	27,8 °C	29,1 °C
	13.00	8,31	8,70	28,9 °C	28,7 °C
	15.00	8,34	8,98	28,1 °C	28,3 °C
23	09.00	8,34	8,78	27,9 °C	28,6 °C
	13.00	8,49	8,56	28,3 °C	29,1 °C
	15.00	8,56	8,89	28,9 °C	29,4 °C
24	09.00	8,47	8,96	28,5 °C	28,7 °C
	13.00	8,50	8,90	28,1 °C	29,6 °C
	15.00	8,58	8,95	28,2 °C	29,7 °C

Pengamatan hari ke	Waktu	Kecepatan 5 ml/detik		Kecepatan 10 ml/detik	
		pH 6-9		Suhu $\leq 30^{\circ}\text{C}$	
		<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>	<i>Inlet</i>	<i>Outlet</i>
25	09.00	8,24	8,78	29,3 °C	29,6 °C
	13.00	8,63	8,92	28,1 °C	28,6 °C
	15.00	8,59	8,93	28,2 °C	28,8 °C
26	09.00	8,22	8,45	27,5 °C	27,8 °C
	13.00	8,49	8,89	28,2 °C	29,1 °C
	15.00	8,79	8,82	28,6 °C	29,5 °C
27	09.00	7,89	8,26	28,7 °C	29,2 °C
	13.00	7,78	8,28	28,2 °C	29,6 °C
	15.00	7,92	8,24	28,9 °C	29,4 °C
28	09.00	7,86	7,95	28,6 °C	29,3 °C
	13.00	7,78	7,80	27,9 °C	27,1 °C
	15.00	7,94	7,97	28,9 °C	29,1 °C
29	09.00	8,06	8,65	28,8 °C	28,9 °C
	13.00	7,46	8,78	27,4 °C	29,7 °C
	15.00	7,45	8,80	28,4 °C	29,8 °C
30	09.00	7,29	7,38	29,8 °C	29,5 °C
	13.00	7,65	7,78	28,7 °C	28,9 °C
	15.00	7,70	7,80	28,3 °C	28,4 °C
31	09.00	7,41	7,87	29,1 °C	29,3 °C
	13.00	7,55	7,98	29,4 °C	29,6 °C
	15.00	7,67	7,80	27,4 °C	28,9 °C
32	09.00	7,45	7,83	28,3 °C	28,7 °C
	13.00	7,59	7,98	29,3 °C	29,9 °C
	15.00	7,61	7,83	29,5 °C	29,6 °C

Sumber : Data Primer, 2023

Baku mutu berdasarkan PERMEN LH No. 5 Tahun 2014

Hasil pengukuran menunjukkan pH pada air limbah RPA berada dalam rentang 7,29-8,79 (inlet) dan 7,38-8,98 (outlet), sedangkan suhu pada air limbah RPA berada pada rentang 27,1-29,8°C (inlet) dan 27,1-29,9°C (outlet), nilai ini masih berada dalam rentang baku mutu.

Tabel 2. Pengamatan Warna dan Bau

Pengamatan Hari Ke-	Titik Sampling	Parameter Organoleptik	
		Bau	Warna
1	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
2	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
3	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih

Pengamatan Hari Ke-	Titik Sampling	Parameter Organoleptik	
		Bau	Warna
4	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
5	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
6	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
7	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
8	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
9	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
10	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
11	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
12	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
13	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
14	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
15	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
16	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
17	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
18	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
19	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
20	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
21	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
22	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
23	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih

Pengamatan Hari Ke-	Titik Sampling	Parameter Organoleptik	
		Bau	Warna
24	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
25	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
26	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
27	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
28	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
29	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
30	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
31	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih
32	<i>Inlet</i>	Berbau Amis	Merah Kecoklatan
	<i>Outlet</i>	Tidak Berbau	Jernih

Sumber : Data Primer, 2023

Hasil pengamatan organoleptik menunjukkan bahwa pengamatan hari ke 1-32 pada titik inlet menunjukkan air limbah menghasilkan bau amis dan berwarna, namun setelah dilakukan pengolahan air limbah pada titik outlet tidak menimbulkan bu dan berwarna jernih.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan NH₃ Air limbah Rumah Potong Ayam Merpati Kota Palu Dengan Kecepatan Aliran 5 ml/detik dan 10 ml/detik

Sampel	Hasil Pemeriksaan			Efisiensi 5 ml/detik (%)	Efisiensi 10 ml/detik (%)	Baku Mutu 25 (mg/l)	
	Inlet (mg/l)	Outlet 5 ml/detik (mg/l)	Outlet 10 ml/detik (mg/l)			Memenuhi Syarat	Tidak memenuhi Syarat
1	1,93	0,37	1,89	80,82	2,07	√	
2	1,42	1,01	0,95	28,87	33,09	√	
3	3,45	1,96	3,27	43,18	5,21	√	
4	2,81	1,74	1,53	38,07	45,55	√	
5	2,25	1,80	1,70	20	24,44	√	
6	4,70	4,25	3,30	9,57	29,78	√	

7	5,34	4,72	4,38	11,61	17,97	√
8	4,74	4,61	4,31	2,74	9,07	√
9	2,78	2,06	1,60	25,89	42,44	√
Rata-rata	3,26	2,50	2,54	28,97	23,29	√

Sumber : Data Primer, 2023

Hasil pemeriksaan kadar NH₃ menunjukkan air limbah rumah potong ayam kelurahan Tanamodindi Kota Palu berbeda-beda selama 9 kali pengambilan sampel. Hasil pengukuran pada kecepatan aliran 5 ml/detik untuk titik inlet tertinggi pada pengujian sampel 7 sebesar 5,34 mg/L, sementara hasil terendah pada pengujian sampel 2 sebesar 1,42 mg/L. Hasil pengukuran pada titik outlet 5 ml/detik tertinggi pada pengujian sampel 7 sebesar 4,72 mg/L, sementara hasil terendah pada pengujian sampel 1 sebesar 0,37 mg/L. Adapun hasil pengukuran pada titik outlet 10 ml/detik tertinggi pada pengujian sampel 7 sebesar 4,38 mg/L, sementara hasil terendah pada pengujian sampel 2 sebesar 0,95 mg/L. Menurut Permen LH No.5 Tahun 2014 angka tersebut masih di bawah nilai ambang batas, yaitu 25 mg/L. Untuk efisiensi, pada kecepatan aliran 5 ml/detik penurunan tertinggi terjadi pada sampel 1 sebesar 80,82%, sedangkan penurunan terendah terjadi pada sampel 8 sebesar 2,74%, untuk kecepatan aliran 10 ml/detik mengalami penurunan tertinggi pada sampel 4 sebesar 45,55% dan penurunan terendah terjadi pada sampel 1 sebesar 2,07%.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan *Total Coliform* Air limbah Rumah Potong Ayam Merpati Kota Palu Dengan Kecepatan Aliran 5 ml/detik dan 10 ml/detik

Sampel	Hasil Pemeriksaan			Efisiensi 5 ml/detik (%)	Efisiensi 10 ml/detik (%)	Baku Mutu ≤ 3.000/100 mL	
	Inlet (mg/l)	Outlet 5 ml/detik (mg/l)	Outlet 10 ml/detik (mg/l)			Memenuhi Syarat	Tidak memenuhi Syarat
1	189800	189800	189800	0	0		√
2	189800	189800	189800	0	0		√
3	189800	189800	189800	0	0		√
4	189800	16600	189800	91,25	0		√
5	189800	14700	13000	92,25	93,15		√
6	189800	189800	189800	0	0		√
7	11300	3500	6800	62,02	39,82		√
8	189800	3000	11300	98,41	94,04		√
9	189800	8900	10000	95,31	94,73		√

Rata-rata	169,966	89.544	110.011	49,58	35,74	√
-----------	---------	--------	---------	-------	-------	---

Sumber: Data Primer, 2023

Hasil pemeriksaan *Total Coliform* menunjukkan air limbah di Rumah Potong Ayam Kota Palu berbeda-beda selama 9 kali pengambilan sampel. Hasil pengukuran *Total coliform* pada kecepatan 5 ml/detik tertinggi pada sampel 1,2,3 dan 6 sebesar 189800 MPN/100 ml, sementara hasil terendah pada sampel 8 sebesar 3000 MPN/100 ml. Menurut Permen LHK No. 68 Tahun 2016 angka tersebut masih berada dibawah nilai baku mutu yaitu, $\leq 3.000/100$ mL yang artinya semua sampel memenuhi syarat. Sedangkan Hasil pengukuran *Total coliform* pada kecepatan 10 ml/detik tertinggi pada sampel 1,2,3,4 dan 6 sebesar 189800 MPN/100 ml, sementara hasil terendah pada sampel 7 sebesar 6800 MPN/100 ml Menurut Permen LHK No. 68 Tahun 2016 angka tersebut masih berada diatas nilai baku mutu yaitu, $\leq 3.000/100$ mL yang artinya semua sampel tidak memenuhi syarat. Untuk efisiensi, penurunan tertinggi pada kecepatan 5 ml/detik terjadi pada sampel 8 sebesar 98,41% sedangkan penurunan terendah kecepatan 5 ml/detik terjadi pada sampel 1,2,3 dan 6 sebesar 0%. Untuk efisiensi, penurunan tertinggi pada kecepatan 10 ml/detik terjadi pada sampel 9 sebesar 94,73% sedangkan penurunan terendah kecepatan 10 ml/detik terjadi pada sampel 1,2,3,4 dan 6 sebesar 0%.

PEMBAHASAN

Pengolahan limbah cair yang tidak tepat dapat menimbulkan bakteri-bakteri patogen penyebab penyakit seperti diare, batuk berlebih, demam tifoid, malaria dan nyeri otot. Selain itu limbah dari rumah potong ayam mengandung *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, pH, Zat Padat Tersuspensi (TSS), Minyak, Lemak, dan Amonia. Parameter tersebut akan bersifat toxic dan akan mengganggu keberadaan biota lain apabila bersifat berlebihan (Hanif, 2022).

Hasil pengukuran di lapangan untuk parameter suhu pada tabel 1 menunjukkan air limbah RPA sebelum dan sesudah pengolahan masih memenuhi syarat, dimana nilainya berada dibawah kadar maksimum yang ditetapkan dalam PERMEN LH No. 5 Tahun 2014, yaitu nilai maksimum dari parameter suhu adalah 30°C. Hal ini disebabkan karena adanya proses penguraian bahan organik dalam limbah pematangan ayam dan juga dipengaruhi oleh keadaan cuaca. Kenaikan suhu bisa juga dipengaruhi oleh panas akibat pantulan dari cahaya matahari yang menembus ke dalam air limbah. Kenaikan suhu air limbah dapat mengakibatkan penurunan oksigen terlarut dalam air (Afiyah dkk, 2018).

Parameter pH pada air limbah RPA sebelum dan sesudah pengolahan juga memenuhi syarat karena kadarnya masih berada pada range yang diperbolehkan yaitu 6-9. Limbah yang mempunyai pH rendah akan bersifat asam dan akan menghambat aktivitas mikroorganisme (PERMEN LH No. 5 Tahun 2014).

Mikroorganisme memerlukan pH antara 6,5-9. Nilai pH yang terlalu tinggi (>9) akan menghambat aktivitas mikroorganisme, sedangkan dibawah 6,5 akan mengakibatkan pertumbuhan jamur dan terjadi persaingan dengan bakteri dalam metabolisme materi organik. Nilai pH yang kurang dari 6,6 mengakibatkan aktifitas bakteri metanogenik dapat terhambat dan diperlukan alkalinitas yang tinggi untuk memastikan kondisi pH netral (Krismiyanto, 2021).

Untuk parameter warna sebelum dilakukan pengolahan masih berwarna merah kecoklatan kemudian sesudah pengolahan warnanya menjadi jernih. Demikian juga kondisi ini memenuhi syarat sesuai dengan PERMEN LH No. 5 Tahun 2014. Perubahan warna pada air limbah disebabkan karena adanya bahan organik, anorganik, humus, plankton dan zat-zat tersuspensi (Haerun, 2018).

Parameter bau sebelum dilakukan pengolahan masih berbau amis sedangkan sesudah dilakukan pengolahan air limbah sudah tidak berbau. Nurhayati (2019) menyatakan berkurangnya bau atau hilangnya bau terjadi pada saat terjadi kontak antara media dengan limbah cair, yakni karena adanya proses aktifitas penguraian (pemecahan protein) oleh bakteri yang mendegradasi bahan-bahan organik yang terlarut dalam limbah cair dan pada saat terjadi kontak antara media dengan limbah cair, mikroorganisme berkesempatan untuk melakukan pengambilan udara untuk menunjang keberlangsungan hidup dan proses pendegradasian senyawa organik dalam limbah cair.

Hasil analisis kadar NH_3 pada air limbah RPA dapat diketahui, setelah melakukan analisis laboratorium, hasil pemeriksaan pada 27 sampel menunjukkan efisiensi penurunan kadar NH_3 . Selama 9 kali pengambilan sampel, efisiensi penurunan NH_3 menurun secara signifikan. Sampel ke-I, di mana media bioball digunakan, menunjukkan efisiensi sebesar 80,82%, dan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh Permen LH No. 5 tahun 2014. Adanya penurunan NH_3 berkaitan dengan aktivitas mikroorganisme yang merusak senyawa organik secara kimiawi, yang ditunjukkan oleh lapisan biofilm yang menempel pada media bioball. Hal ini sejalan dengan penelitian Sali (2018) bahwa media bioball memiliki kemampuan untuk mengurangi polutan organik dalam air limbah RPA. Keadaan pH dan suhu adalah faktor lain yang mempengaruhi penurunan. Pada tabel 1 menunjukkan pengambilan sampel ke-I, nilai pH berada pada 7,64–8,07 dan suhu 27,7–29,0°C, yang menunjukkan bahwa kondisi air limbah masih normal.

Darah dan kotoran ayam adalah sumber terbesar amonia. Amonia adalah gas yang dihasilkan oleh bakteri pengurai (bakteri ureolitik) yang memproses sisa nitrogen dari feses ayam. Protein ransum dicerna dan dimetabolisme hingga menghasilkan urea dan asam urat, yang dibuang bersama feses. Unsur nitrogen (N) dalam urea dan asam urat akan diubah menjadi amonia oleh bakteri pengurai di lingkungan. Jika amonia dibuang tanpa diolah terlebih dahulu, baunya yang menyengat akan memengaruhi perubahan fisik air dan ekosistem di badan air. Hal ini sejalan dengan penelitian Novita, dkk (2021), kadar amonia yang tinggi terutama di perairan dapat mencemari badan air dan merusak biota perairan, seperti ikan yang terkontaminasi amonia. Jika manusia memakan ikan yang terkontaminasi amonia, hal itu dapat menyebabkan efek buruk seperti keracunan.

Tabel 3 menunjukkan pengolahan dengan metode biofilter anaerob-aerob dengan variasi kecepatan aliran 5 ml/detik kurang efektif dalam mereduksi NH_3 pada air limbah RPA Merpati Kota Palu dengan nilai efektivitas sebesar 23,31%. Begitu juga pada variasi kecepatan aliran 10 ml/detik kurang efektif dalam mereduksi NH_3 dengan nilai efektivitas sebesar 22,08%. Hal ini sejalan dengan penelitian Fadzy (2020), faktor-faktor seperti beban organik yang tinggi dari sisa-sisa potongan kepala ayam, lemak, darah, dan bulu dapat meningkatkan tekanan pada mikroorganisme dalam biofilter, membuat biofilter kurang efektif dalam mengurangi kadar NH_3 dalam air limbah RPA. Kelebihan beban organik akan menyebabkan ketidakseimbangan

dalam aktivitas biologis karena bakteri yang mengoksidasi amonia tidak dapat menguraikan amonia menjadi senyawa yang lebih rendah.

Penggunaan variasi kecepatan aliran air antara 5 ml/detik dan 10 ml/detik kurang mampu meningkatkan efisiensi biofilter, hal ini dapat disebabkan karena waktu kontak antara air limbah dan mikroorganisme pada media biofilter masih perlu di perpanjang. Hal ini sejalan dengan penelitian Hanif (2022) yang menyatakan bahwa kecepatan aliran air limbah (dinyatakan dalam mililiter per detik) adalah salah satu faktor yang dapat memengaruhi efisiensi pengolahan air limbah. Waktu kontak yang lebih lama dapat memberikan mikroorganisme pada media biofilter lebih banyak kesempatan untuk menguraikan dan mengoksidasi zat organik dalam air limbah, sehingga mikroorganisme membutuhkan waktu yang lebih sedikit untuk memetabolisme zat organik yang terlarut. Namun, kecepatan aliran yang lebih cepat tidak memberikan kesempatan bagi mikroorganisme untuk beradaptasi dan berkembang biak.

Total Coliform adalah sebuah kelompok bakteri yang mencakup berbagai spesies bakteri yang dapat ditemukan di lingkungan, termasuk dalam tanah, air, dan saluran pencernaan hewan dan manusia. Mereka umumnya dianggap sebagai indikator kualitas air, karena keberadaan mereka dapat menunjukkan kemungkinan kontaminasi oleh bahan organik atau bakteri patogen lainnya. Dalam konteks air limbah dari rumah potong ayam, keberadaan *Total Coliform* bisa berasal dari berbagai sumber, termasuk residu organik dari proses pemotongan ayam, limbah dari proses pembersihan, dan lain-lain. Bakteri-bakteri ini dapat berasal dari saluran pencernaan ayam atau dari lingkungan sekitar. Hal ini sejalan dengan penelitian Adzillatin (2021) yang menyatakan sebagian besar kontaminasi pada limbah rumah potong ayam berasal dari darah hewan, mukus dari perut dan organ pencernaan.

Hasil pengukuran *total coliform* berbeda untuk setiap pemeriksaan, tabel 4 menunjukkan pengolahan dengan biofilter anaerob aerob terbukti cukup efektif dalam mereduksi *total coliform* dengan variasi kecepatan 5 ml/detik sebesar 47,31% dan pada variasi kecepatan 10 ml/detik kurang efektif dalam mereduksi total coliform dengan efisiensi sebesar 35,27%. Selain itu, keadaan pH dan suhu adalah faktor lain yang mempengaruhi penurunan. Pada saat pengambilan sampel, nilai pH dan suhu selalu berubah ubah dan berada pada range 7,64–8,07 dan 27,7–29,0°C, yang menunjukkan bahwa kondisi air limbah masih normal. Perubahan nilai suhu yang terjadi dipengaruhi oleh cuaca, jika cuaca sedang tidak panas maka nilai suhu akan relative rendah dibandingkan pada kondisi cuaca panas. Proses dekomposisi bahan organik dalam limbah cair sangat dipengaruhi oleh suhu air karena aktifitas mikroorganisme semakin tinggi pada suhu yang semakin meningkat (Ramadani et al, 2021). Berdasarkan penelitian Kurniati E (2020) bakteri patogen coli dapat tumbuh pada suhu 7 hingga 44°C dan tumbuh lebih optimal pada suhu 37°C. pH optimum 7 hingga 7.5, dengan pH minimum 4 dan pH maksimum 9. Selain itu, Total coliform dapat hidup di tempat lembab, relatif sensitif terhadap panas, dan akan mati dengan pasteurisasi atau proses pemasakan makanan dengan suhu yang relatif tinggi.

Penggunaan biofilter anaerob-aerob dalam penelitian ini tidak berhasil menurunkan kadar *total coliform* dalam air limbah RPA. Agar mikroorganisme dapat berkembang biak dengan baik dan meningkat, seeding harus dilakukan selama 14 hari atau 2 minggu, tetapi dalam penelitian ini seeding hanya dilakukan selama 24 jam. Akibatnya, jumlah mikroorganisme pada air limbah tidak mencukupi dan aktivitasnya kurang efektif untuk

menguraikan *total coliform*. Proses seeding yang lebih lama sangat dibutuhkan agar mikroorganisme dapat bekerja dengan maksimal dalam pengolahan limbah tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muharram (2023), pada proses perkembangbiakan bakteri pada media filter (biobal) dilakukan selama 14 hari merupakan waktu yang cukup efektif untuk pembentukan *biofilm*. Hal ini sejalan dengan penelitian Atiqoh (2022) bahwa Proses seeding dilakukan selama 2 (dua) minggu, hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil sampai terjadi steady state pada kondisi air limbah. Selama proses seeding dilakukan pemberian oksigen secara terus menerus agar proses oksidasi biologi oleh mikroba dapat berjalan dengan baik.

Kandungan *total coliform* yang tinggi dalam air limbah dapat berdampak negatif pada kualitas air limbah dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Bakteri ini menghasilkan racun seperti indol dan skatol yang dapat menyebabkan penyakit jika berlebihan dalam tubuh. Limbah RPA sendiri mempengaruhi lingkungan ketika mengandung bakteri patogen seperti total coliform, yang mencemari sumber air manusia dan menyebabkan penyakit seperti hepatitis, diare, dll (Sulistia dkk., 2019). . Tingginya kandungan total coliform dalam perairan dapat menyebabkan persaingan oksigen, dan menyebabkan kematian biota air seperti ikan dan plankton (Widiyanti et al, 2017). Air limbah di RPA Merpati Kota Palu belum melakukan pengolahan awal dapat memengaruhi hasil pengolahan lebih lanjut di dalam biofilter. Maka dari itu penting untuk melakukan pengolahan awal pada air limbah dari sumber tertentu untuk meminimalkan dampak pada lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Biofilter anaerob-aerob kurang efektif dalam mereduksi NH_3 pada air limbah rumah potong ayam merpati kota palu, sedangkan pada parameter *total coliform* cukup efektif dalam mereduksi *total coliform* pada air limbah di rumah potong ayam merpati kota palu. Adapaun saran untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penambahan bak pengendap awal (pre treatment) untuk meningkatkan kinerja biofilter.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzillatin, 'A, M., Rudatin, W. (2021). Analisis Pengolahan Air Limbah Rumah Pemotongan Hewan Ampel Kabupaten Boyolali. 270 HIGEIA 5 (2) (2021). <https://doi.org/10.15294/higeia/v5i2/44626>
- Afiya, S. and Nugraha, Y. W. 2018. *Peningkatan Kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik PT Ajinomoto Indonesia*. Jurnal Air Indonesia, 11(1), pp. 1-14. doi: 10.29122/jai.v11i1.3932
- Atiqoh, V. Z., Apriani, M., & Astuti, U. P. (2022). Seeding Dan Aklimatisasi Tutup Botol Plastik Bekas Sebagai Alternatif Media Biofilter Aerobik Untuk Mengolah Air Limbah Restoran Cepat Saji. In Conference Proceeding On Waste Treatment Technology (Vol. 5, No. 1).
- Fitriyanti, R., 2020. *Karakteristik Limbah Domestik di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara*. Jurnal Kesling, 5: 72-77
- Fitriyanti, R., 2020. *Karakteristik Limbah Domestik di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara*. Jurnal Kesling, 5: 72-77
- Haerun, R., M., A. 2018. *Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Biofilter*

Sistem Upflow Dengan Penambahan Efektif Mikroorganismen. Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan, 1(2), 1-11.

- Krismiyanoto, L., Mulyono, M., Suthama, N., Wicaksono, A. A., Muslimah, M., Setiawan, R. Z., Hanif, A., & Ridwan, F. I. A. F., 2021, *Penambahan Probiotik dalam Ransum Mengandung Protein Mikropartikel dan Lemak Tinggi Terhadap Profil Lemak Darah dan Kualitas Daging Broiler*. Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran, 21:50-59
- Kurniati, E., Anugroho, F., & Sulianto, A. A. (2020). Analisis pengaruh pH dan suhu pada desinfeksi air menggunakan microbubble dan karbondioksida bertekanan. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management), 10(2), 247-256.
- Lubis, I., Soesilo, T. E. B., & Soemantojo, R. W., 2020, *Pengelolaan Air Limbah Rumah Potong Hewan di RPH X, Kota Bogor, Provinsi Jawa Barat (Wastewater Management of Slaughterhouse in Slaughterhouse X, Bogor City, West Java Province)*. Jurnal Manusia Dan Lingkungan, 25:33-42.
- Muharram, F. (2023). Efektivitas Biofilter dengan Penambahan Ecoenzyme dalam Mereduksi NH_3 Air Limbah Pabrik Tahu Afiffah Kota Palu (skripsi). Universitas Tadulako, Palu.
- Nurhayati, Sakti A. 2019. *Instalasi Pengolahan Air Limbah, Seri Sanitasi Lingkungan Pedoman Teknis Dengan Sistem Biofilter Anaerob Aerob Pengolahan Air Limbah Instalasi Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan Kementerian*. Yogyakarta: KANISIUS.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah, Jakarta.
- Pitriani., Maulani, M., Tatulus, T & Indriani, I., 2022, *Efektivitas Biofilter dalam Mereduksi Polutan pada Air Limbah Rumah Sakit di Kota Palu*, Afiasi: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 7: 245-253.
- Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biological Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. Indonesian journal of chemical research (IJCR), 12-22.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. Jurnal Rekayasa Lingkungan, 12(1).
- Widiyanti, N. L. P. M., Warpala, I. W. S., & Suryanti, I. A. P. (2017). Parameter fisik dan jumlah perkiraan terdekat coliform air danau buyan desa pancasari kecamatan sukasada buleleng. JST (Jurnal Sains dan Teknologi), 6(1).