

Reaktor Pengolah dengan Sistem Biofilter untuk Menurunkan BOD dan TSS Limbah Cair Industri Susu Agro Prima di Turi, Sleman, Yogyakarta

Muhammad Aziz Syarifudin*, Narto*, Herman Santjoko*

*JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tata Bumi No. 3 Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293
email: azizmuhammad703@gmail.com

Abstract

Etawa goat milk industry located in Kemirikebo, Girikerto, Turi, Sleman, Yogyakarta do not have waste water treatment. Waste water from dairy industry contains abundant organic materials. Based on the preliminary survey the results of BOD levels were 518 mg/l and the TSS levels were 234 mg/l. The dairy industry's waste water has direct impact on the environment and public health. An alternative to treat the waste water is by using biofilter system wastewater treatment reactor with bioball media. The purpose of this research is to know the quality improvement of the wastewater by using this reactor. The research type was an experiment with pre-test post-test with control design, and was conducted in February to April 2019. The data were analyses by employing independent sample t-test with $\alpha = 0.05$. The study results show that the mean decrease for BOD levels in the control group was 6,79% and in the treatment group was 90,27%. In terms of TSS levels, the mean decrease in the control group was 8,98% and in the treatment group was 68,59%. It can be concluded that the wastewater treatment reactor affects the quality of wastewater of Agro Prima dairy industry.

Keywords: milk waste, BOD, TSS, biofilter, bioball

Intisari

Pusat industri susu kambing Etawa yang berada di Kemirikebo, Girikerto, Turi, Sleman, Yogyakarta belum memiliki pengolahan limbah cair. Limbah cair industri susu banyak mengandung bahan organik. Berdasarkan survei pendahuluan diperoleh hasil kadar BOD sebesar 518 mg/l dan kadar TSS sebesar 234 mg/l. Limbah cair industri susu berdampak secara langsung terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Alternatif untuk mengolah limbah cair tersebut adalah menggunakan reaktor pengolah air limbah sistem biofilter menggunakan media bioball. Tujuan penelitian ini adalah diketahuinya perbaikan kualitas limbah cair di Industri Susu Agro Prima dengan reaktor pengolah air limbah sistem biofilter. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain penelitian pre-test post-test with control. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2019. Analisis data menggunakan uji statistik independent sample t-test dengan $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa rata-rata penurunan kadar BOD pada kelompok kontrol sebesar 6,79% dan pada kelompok perlakuan sebesar 90,27%. Sedangkan untuk kadar TSS, rata-rata penurunan pada kelompok kontrol sebesar 8,98% dan pada kelompok perlakuan sebesar 68,59%. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa reaktor pengolah air limbah sistem biofilter berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD dan kadar TSS limbah cair

Kata Kunci: limbah susu, BOD, TSS, biofilter, bioball

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pengetahuan masyarakat umum mengenai makanan sehat pun semakin meningkat, salah satunya adalah susu. Susu merupakan jenis bahan pangan hewani berupa cairan berwarna putih yang dihasilkan oleh ternak mamalia seperti sapi, kerbau atau kambing dan diperoleh dengan cara pemerahan¹⁾.

Menurut Kepala Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN), laju pertumbuhan penduduk Indonesia saat ini tiap tahun mencapai 1,49%. Seiring dengan bertambahnya populasi penduduk dan pendapatan serta kesadaran masyarakat akan gizi, mengakibatkan kebutuhan protein hewani menjadi meningkat sehingga perlu dilakukan pemenuhan kebutuhan protein hewani dengan cara meningkatkan salah satu produksi ternak yaitu susu.

Tingkat konsumsi susu nasional mengalami kenaikan sebesar 1,6 % per tahun. Peningkatan tersebut memotivasi industri susu untuk memperbesar kapasitas produksinya. Salah satunya adalah industri susu kambing Etawa yang berbahan baku utama berupa susu kambing etawa ²⁾.

Industri pengolahan susu kambing Etawa dalam proses produksinya dapat menghasilkan limbah cair. Limbah yang dihasilkan dari industri susu kambing etawa dapat berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak ditangani dengan benar seperti timbulnya bau yang dapat mengganggu lingkungan sekitarnya dan pencemaran air ³⁾.

Bahan yang sering ditemukan dalam limbah antara lain senyawa organik yang dapat terbiodegradasi, senyawa organik yang mudah menguap, senyawa organik yang sulit terurai (*rekalsitran*), logam berat yang toksik, padatan tersuspensi, nutrisi, mikrobia patogen, dan parasit ⁴⁾.

Sesuai dengan Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka setiap usaha disamping mendapatkan keuntungan/profit hendaknya juga menjaga kelestarian lingkungan dengan meminimalisir timbulan limbah bahkan mengolah limbah hingga menjadi produk yang bernilai.

Berdasarkan survei dan uji pendahuluan di salah satu industri rumah tangga pembuatan susu kambing Etawa yang berada di Turi, Sleman, Yogyakarta, setiap hari dihasilkan limbah produksi susu. Limbah banyak dihasilkan dari proses produksi pengolahan susu kambing Etawa, yaitu dari tempat-tempat yang kontak langsung dengan susu kambing seperti bak pembawa susu, wajan, pengaduk susu, gelas ukur, baskom dan juga plastik bekas bungkus susu cair. Pembersihan alat hanya dibilas menggunakan air bersih dimana setiap proses pembilasan dilakukan setelah pengadukan.

Berdasarkan uji pendahuluan diperoleh kadar BOD dan TSS yang tinggi melebihi baku mutu limbah cair susu yaitu sebesar 518 mg/l dan TSS sebesar 234 mg/l, dimana baku mutu kadar BOD

dan TSS limbah cair susu menurut Permen LH RI No. 5 tahun 2014 adalah 40 mg/l dan 50 mg/l.

Kondisi ini diperburuk dengan fakta bahwa pemilik industri belum memiliki sarana untuk mengolah limbah sehingga hanya dibuang dan diresapkan ke tanah (kebun yang berada di tengah permukiman). Jika limbah yang terbuang ke tanah tanpa diolah semakin banyak, maka lingkungan sekitar akan tercemar dan menyebarkan bau yang tak sedap. Pembuangan air buangan limbah ke badan air dengan kandungan beban BOD di atas baku mutu dan pertumbuhan mikroba patogen berdampak pada turunnya konsentrasi oksigen terlarut di dalam limbah cair ⁵⁾.

BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada di dalam air lingkungan. Limbah cair akan semakin jelek apabila BOD semakin tinggi, sehingga BOD dapat dipergunakan untuk menentukan kepekatan limbah atau baik buruknya limbah ⁶⁾. TSS adalah besaran total dari seluruh padatan dalam cairan atau banyaknya partikel yang berukuran lebih besar dari 1 milimikron yang tersuspensi dalam air. Padatan pada akhirnya akan mengendap di dasar air sehingga menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air penerima ⁷⁾.

Berdasarkan berbagai ulasan di atas maka peneliti berupaya membuat reaktor pengolah air limbah sistem biofilter. Biofilter yang baik adalah menggunakan prinsip biofiltrasi yang memiliki struktur menyerupai saringan dan tersusun dari tumpukan media penyangga berupa bioball yang disusun baik secara teratur maupun acak di dalam suatu biofilter yang akan melapisi permukaan media membentuk lapisan massa yang tipis (biofilm) ⁸⁾.

Bioball berfungsi sebagai tempat hidup bakteri-bakteri yang diperlukan untuk menjaga kualitas air ⁹⁾. Reaktor ini dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengurangi kadar BOD dan TSS pada limbah cair industri susu. Tujuan dari penelitian ini adalah menge-

tahui perbaikan kualitas limbah cair industri susu dengan reaktor pengolah air limbah sistem biofilter dengan berlokasi di industri susu yang terletak di Agro Prima, Turi, Sleman, Yogyakarta.

METODA

Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan rancangan *pre-test post-test with control Grup*)¹⁰⁾. Obyek penelitian adalah limbah cair industri susu kambing etawa.

Prosedur penelitian ini meliputi: 1) tahap persiapan penelitian, yang terdiri dari survei pendahuluan ke industri, mengurus ijin penelitian yang diperlukan, uji pendahuluan ke industri, menyusun proposal penelitian, merancang dan membuat desain reaktor pengolah air limbah sistem biofilter, survei alat dan bahan reaktor pengolah air limbah sistem biofilter, survei alat dan bahan reaktor pengolah air limbah sistem biofilter, membuat reaktor pengolah air limbah sistem biofilter; 2) tahap penelitian, terdiri dari pengambilan sampel limbah cair industri susu sebelum dan sesudah pada kelompok kontrol, *pre-test*, *post-test* dimana sampel limbah cair industri susu dibawa ke laboratorium untuk diuji kadar BOD dan TSS yang terkandung di dalamnya.

Data yang diperoleh selanjutnya di analisis secara deskriptif dan analitik. Analisis deskriptif dilakukan guna mengetahui gambaran data yang akan di analisis. Analisis statistik menggunakan program SPSS 16.0 for windows. Terlebih dahulu data penelitian diuji normalitas distribusinya dengan uji Shapiro Wilk, karena jumlah data <50. Karena hasil uji menyimpulkan data memenuhi asumsi distribusi normal, maka analisis statistik selanjutnya yang digunakan adalah t-test bebas (*independent sample t-test*) dengan $\alpha = 0,05$ ¹¹⁾.

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2019 di Laboratorium Rekayasa Poltekkes Kemenkes Yogyakarta sebagai tempat pembuatan *grease trap* dan di Industri Agro Prima,

Turi, Sleman, Yogyakarta sebagai tempat pengujian *grease trap*, dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1.
Hasil pengukuran BOD *pre-test* dan *post-test* pada kelompok kontrol

Ulangan	Kadar BOD (mg/l)			%
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Selisih	
I	585	525	80	13,68
II	575	550	25	4,35
III	425	415	10	2,35
Jumlah	1584	1490	115	20,38
Rerata	528,33	496,33	38,33	6,79

Tabel 2.
Hasil pengukuran BOD *pre-test* dan *post-test* pada kelompok perlakuan

Ulangan	Kadar BOD (mg/l)			%
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Selisih	
I	465	52	412	88,82
II	421	38	383	90,98
III	278	25	253	91,01
Jumlah	1164	115	1049	270,81
Rerata	388	38,33	349,67	90,27

Tabel 3.
Hasil pengukuran TSS *pre-test* dan *post-test* pada kelompok kontrol

Ulangan	Kadar TSS (mg/l)			%
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Selisih	
I	423	384	39	9,22
II	333	303	30	9,01
III	287	262	25	8,71
Jumlah	1043	94	94	26,94
Rerata	347,66	316,33	31,33	8,98

Pada Tabel 1, terlihat bahwa dari tiga kali ulangan, diperoleh rata-rata penurunan kadar BOD limbah cair industri susu sebesar 6,79 %. Sementara pada kelompok perlakuan, rerata penurunan kadar BOD yang terjadi dari tiga kali ulangan, seperti tersaji pada Tabel 2, adalah 90,27 %.

Tabel 4.
Hasil pengukuran TSS *pre-test* dan *post-test*
pada kelompok perlakuan

Ulangan	Kadar TSS (mg/l)			%
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Selisih	
I	223	92	131	58,74
II	191	63	128	67,02
III	175	35	140	80,00
Jumlah	589	190	399	205,76
Rerata	196,33	63,33	133	68,59

Pada Tabel 3, terlihat bahwa dari tiga kali ulangan, diperoleh rata-rata penurunan kadar TSS limbah cair industri susu sebesar 8,98 %. Sementara pada kelompok perlakuan, rerata penurunan kadar TSS yang terjadi dari tiga kali ulangan, seperti tersaji pada Tabel 4, adalah 68,59 %.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan limbah cair industri susu dengan reaktor sistem biofilter sebagai kelompok perlakuan dan pengolahan tanpa penambahan media, untuk kelompok kontrol. Reaktor sistem biofilter dipilih karena menjadi alternatif pengelolaan bagi limbah cair industri susu.

Pada reaktor sistem biofilter di kelompok perlakuan ditambah dengan media *bioball* untuk meningkatkan efisiensi penurunan kadar BOD. Hal ini disebabkan karena media tersebut mempunyai luas permukaan spesifik yang besar dan volume rongga (porositas) yang besar sehingga dapat melekatkan mikro-organisme dalam jumlah yang besar yang berakibat bagi peningkatan penurunan BOD, jika oksigen tercukupi maka mikro-organisme yang berperan dalam penguraian limbah semakin besar ¹²⁾.

Penurunan kadar BOD mengindikasikan bahwa bahan organik yang terkandung di dalam air limbah, sebagian besar merupakan bahan organik yang bersifat *biodegradable*.

Pada penelitian ini, pengolahan de-reaktor pengolah air limbah sistem biofilter dengan media *bioball* mampu me-

nurunkan beban pencemar TSS. Terjadinya penurunan kadar TSS disebabkan karena media *bioball* dalam reaktor berfungsi sebagai filtrasi dan mampu mengadsorpsi padatan tersuspensi. Terjadinya proses tersebut karena partikel-partikel media mampu menahan partikel-partikel solid yang terdapat dalam air limbah dan mendegradasi sebagian besar bahan organik yang ada, yang akan mempengaruhi konsentrasi padatan tersuspensi.

Selain itu, terjadinya penurunan kadar TSS dapat disebabkan juga oleh adanya penambahan oksigen terlarut ke dalam reaktor sehingga jumlahnya akan semakin tinggi. Caranya adalah dengan memperluas areal permukaan yang kontak dengan udara, mencampur udara dengan air limbah ¹³⁾.

Dalam menghilangkan zat pencemar dengan penambahan oksigen terdapat dua macam cara, yaitu dengan memasukkan udara ke dalam air limbah dan memaksa air ke atas untuk kontak dengan oksigen ¹⁴⁾.

Penelitian ini menghasilkan persentase penurunan kadar BOD dan TSS pada kelompok kontrol sebesar 6,79% dan 8,98%; sedangkan pada kelompok perlakuan sebesar 90,27% dan 68,59%. Uji statistik dengan *independent sample t-test* dengan α 0,05 menghasilkan nilai p 0,004 untuk perbedaan penurunan BOD dan $<0,001$ untuk perbedaan penurunan TSS. Kedua nilai p tersebut menunjukkan bahwa perbedaan penurunan yang terjadi di antara kelompok kontrol dan perlakuan adalah signifikan, atau dapat diinterpretasikan bahwa reaktor pengolah air limbah dengan sistem biofilter berpengaruh terhadap penurunan kadar BOD dan TSS limbah cair industri susu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengolahan limbah cair industri susu di industri susu Agro Prima, Turi, Sleman, Yogyakarta menggunakan reaktor sistem biofilter dapat menurunkan kadar BOD dan TSS.

Rata-rata penurunan kadar BOD untuk kelompok kontrol adalah dari 528,33

mg/l, menjadi 496,33 mg/l, atau turun 6,79 mg/l (6,79%), sedangkan untuk kelompok perlakuan adalah dari 388 mg/l, menjadi 38,33 mg/l, atau turun 349,67 mg/l (90,27%).

Rata-rata penurunan kadar TSS untuk kelompok kontrol adalah dari 347,66 mg/l, menjadi 316,33 mg/l, atau turun 31,33 mg/l (8,98%), sedangkan untuk kelompok perlakuan adalah dari 196,33 mg/l, menjadi 63,33 mg/l, atau turun 133 mg/l (68,59%).

Antara kelompok kontrol dan perlakuan ada perbedaan penurunan yang signifikan untuk parameter BOD (nilai p 0,004), dan juga parameter TSS (nilai p <0,001). Kadar BOD *post test* rata-rata pada kelompok perlakuan, yaitu 38,33 mg/l, telah memenuhi baku mutu yang diatur oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 tahun 2014, yaitu 40 mg/l. Namun demikian, untuk kadar TSS *post test* rata-rata, yaitu 63,33 mg/l, masih di atas baku mutu yang diperkenankan, yaitu 50 mg/l.

SARAN

Reaktor sistem biofilter dengan *bioball* yang digunakan dalam penelitian ini dapat menjadi alternatif pengembangan pengolahan limbah cair, khususnya yang dihasilkan oleh industri susu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cholissodin, I., Soebroto, A. A., Hanum, L., Caesar, C. A., (2017). *Optimasi Kandungan Gizi Susu Kambing Peranakan Etawa (Pe) Menggunakan Elm-Pso di Upt Pembibitan Ternak dan Hijauan*, 4(1), 31–36.
2. Pramesthi, R., & Hari, T. (2015). *Total Bakteri dan pH Susu Segar Sapi Perah Friesian Holstein di Unit Pelaksana Teknis Daerah dan Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo Tenganan, Semarang*, 4(April), 69–74.
3. Suharto. (2011). *Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air*. Yogyakarta: Dani Offset.
4. Waluyo, L. (2009). *Mikrobiologi Lingkungan*. Malang: UMM Press.
5. Suharto. (2017). *Bioteknologi dalam Bahan Bakar Non Fosil*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
6. Kurniadie, Denny. (2011). *Teknologi Pengolahan Limbah Cair secara Biologis*. Bandung: Widya Padjadjaran
7. Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
8. Herlambang, A, dan R. Marsidi. (2003). Proses denitrifikasi dengan sistem biofilter untuk pengolahan air limbah yang mengandung nitrat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol 4 (1): 46-55.
9. Said, N. (2005). Aplikasi bioball untuk media biofilter studi kasus pengolahan air limbah pencucian jeans. *Jurnal Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT) Vol 1 No.1*
10. Notoatmojo, S. (2014). *Metodologi Penelitian Kesehatan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rineka Cipta.
11. Fajar, I., Isnaini, P. R, dkk (2009). *Statistik Praktisi Kesehatan (Edisi Pertama)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
12. Filliazati, M., Apriani, I., Zahara, T. A., *Pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter aerob menggunakan media bioball dan tanaman kiambang*, 1-10. Fakultas Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura
13. Asmadi dan Suharno. (2012). *Dasar-dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Gosityen Publishing, Yogyakarta
14. Arsawan, M., dkk. (2007). Pemanfaatan metode aerasi dalam pengolahan limbah berminyak. *Jurnal Ecotrophic*, 2 (2), 1-9