

Efktivitas Pengolahan Limbah Cair Penyamakan Kulit Terhadap Kadar BOD, COD, DO, pH, Sulfida, dan Krom Dengan Metode *Deep Aeration*

Indesta Aulia Hendra Putri^{1*}, Anang Latriyanto¹, Akhmad Adi Sulianto¹

¹Jurusan Keteknikan Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya,
Jalan Veteran – Malang 6514

*Korespondensi, Email: putriindesta@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu faktor pencemaran lingkungan dihasilkan oleh limbah industri yaitu industri penyamakan kulit. Limbah cair merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan. Industri penyamakan kulit dapat menghasilkan limbah cair yang berwarna, berbau tidak sedap, bersifat asam atau memiliki pH rendah jika tidak diolah dengan benar. UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan merupakan salah satu industri kulit dimana kegiatan produksinya didominasi oleh kegiatan penyamakan, sehingga menghasilkan limbah cair yang banyak dan membutuhkan perhatian khusus. Pengolahan aerasi yang paling efektif dalam menurunkan bahan pencemar pada limbah industri penyamakan kulit perlu dilakukan untuk mengurangi terjadinya pencemaran pada badan air. Aerasi pada penelitian ini dilakukan dengan metode *deep aeration* untuk transfer oksigen dari udara bertekanan yang diinjeksikan ke dalam air melalui *diffuser* dan membentuk gelembung udara yang akan menyebabkan peningkatan turbulensi air dan dilakukan pada beberapa waktu kontak aerasi yaitu 0, 3, 6, dan 12 jam dengan laju aerasi 180 L/h dan tekanan 40 kPa yang setara dengan kedalaman 4 m. Metode pengambilan sampel limbah penyamakan kulit yang digunakan adalah metode *grab sample*. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui pengaruh metode *deep aeration*, serta mengetahui efektivitas dan pengaruh waktu aerasi terhadap penurunan kadar BOD, COD, Sulfida, dan Krom serta peningkatan kadar DO dan pH untuk penerapan pengolahan limbah yang ramah lingkungan. Hal ini penting mengingat pencemaran yang diakibatkan oleh limbah industri penyamakan kulit masih saja terus terjadi sebagai akibat pengolahan air limbah yang dilakukan oleh pengelola belum dilakukan secara maksimal hingga efluen yang dihasilkan masih mengandung polutan di atas baku mutu. Persentase efektivitas yang dihasilkan dalam pengolahan limbah cair penyamakan kulit dengan metode *deep aeration* yang paling efektif untuk parameter BOD adalah 95,6% pada waktu 6 jam, COD 95,2% pada waktu 6 jam, DO 93,5% pada waktu 12 jam, pH 20,4% pada waktu 12 jam, Sulfida 99,6% pada waktu 3 jam, dan Krom 52,6% pada waktu 12 jam.

Kata Kunci: *Deep Aeration*, Limbah Penyamakan Kulit, Pengolahan Limbah.

Effectiveness of Liquid Waste Processing in Leather Tanning Industry Against BOD, COD, DO, pH, Sulfide, and Chrome Levels with Deep Aeration Method

Abstract

One of the environmental pollution factors produced by industrial waste is the leather tanning industry. Liquid waste is the most generated waste. The leather tanning industry can produce liquid waste that is colored, has bad smells, acidic, or even has a low pH if not appropriately treated. Being one of the leather industries where tanning activities dominate its production activities, TIU Leather and Magetan Leather Products Industry produce a lot of liquid waste. The wastes require special attention for waste treatment. An effective aeration treatment in reducing pollutants in the leather tanning industry waste needs to be done to reduce the occurrence of pollution in the river. In this study, deep aeration method was carried out to transfer oxygen from pressurized air, which is injected into the water through a diffuser and form air bubbles. The new approach will cause an increase in water turbulence and is

carried out at some time of contact aeration rate of 180 L/h and pressure of 40 kPa equal to a depth of 4 m. The tannery waste sampling of this study is using the Grab-Sampling method. The purpose of this study was to determine the effect of the deep aeration method, the effectiveness, the significance of aeration time on decreasing levels of BOD, COD, Sulfide, and Chrome, and increasing DO and pH levels for the application of environmentally friendly waste treatment. It is crucial to point out the effect of the method, considering that pollution caused by leather tanning industry waste continues to occur. As a result, the wastewater treatment carried out has not been carried out maximally, since the effluent produced by the industry still contains pollutants above the quality standard. The percentage of effectiveness provided in the processing of tannery wastewater with the most effective deep aeration method for BOD parameters was 95,6% at 6 hours, COD 95,2% at 6 hours, DO 93,5% at 12 hours, pH 20,4% at 12 hours, Sulfide 99,6% at 3 hours, and Chrome 52,6% at 12 hours.

Keywords: Deep aeration, Leather Tanning Waste, Waste Treatment

PENDAHULUAN

Meningkatnya perkembangan industri, seringkali perusahaan dihadapkan dengan masalah limbah yang menjadi hasil samping dari rangkaian produksi. Limbah merupakan salah satu penyebab kerusakan lingkungan. Salah satu faktor pencemaran lingkungan dihasilkan oleh limbah industri yaitu industri penyamakan kulit. Berkaitan dengan prospek industri industri penyamakan kulit yang semakin menjanjikan, semakin tinggi juga volume limbah yang sebagian besar dihasilkan selama proses produksi.

Pusat produksi kulit terbesar di Jawa Timur, Kabupaten Magetan terkenal akan industri penyamakan kulit yang terus mengalami perkembangan. Industri penyamakan kulit yang terletak pada kompleks UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan merupakan salah satu industri kulit dimana kegiatan produksinya didominasi oleh kegiatan penyamakan, sehingga menghasilkan limbah cair yang banyak dan membutuhkan perhatian khusus. UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan merupakan penghasil bahan baku bagi industri yang mengolah kulit menjadi barang jadi untuk melengkapi kebutuhan manusia seperti tas, sepatu, jaket, koper, kerajinan tangan, dan lain-lain.

Industri penyamakan kulit merupakan industri yang mengolah kulit mentah menjadi kulit jadi. Industri kulit dapat dibedakan berdasarkan karakteristiknya yaitu meliputi industri penyamakan kulit yang mengolah bahan mentah (*hides* dan atau *skins*) menjadi kulit jadi atau kulit tersamak (*leather*) dengan menggunakan bahan penyamak, industri sepatu, dan industri barang-barang yang terbuat dari bahan kulit yang mengelola kulit menjadi barang-barang untuk keperluan manusia meliputi tas, koper, ikat pinggang, sarung tangan, jaket kulit wayang kulit, serta hasil tatah dan ukir (Syaf, 2005).

Limbah yang dihasilkan dari industri pengolahan kulit dapat diperoleh dari proses penyamakan kulit dan juga proses pengolahan kulit. Penyamakan kulit membutuhkan proses *soaking*, *liming*, *deliming*, *bating*, *pickling*, *tanning*, *dyeing*, *fatliquoring* dan *finishing* dimana limbah cair merupakan limbah yang paling banyak dihasilkan. Limbah yang dihasilkan dari proses penyamakan kulit ditimbulkan akibat adanya bahan kimia atau bahan penyamak yang digunakan serta menimbulkan bau yang menyengat karena adanya pembusukan sisa kulit, daging, lemak, dan lain-lain. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum limbah digunakan atau dibuang ke badan air apabila telah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Pembuangan yang dilakukan tanpa adanya pengolahan akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan.

Secara umum pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan cara pengurangan sumber (*source reduction*), penggunaan kembali (*reuse*), pemanfaatan (*recycling*), dan pengolahan (*treatment*). Salah satu pengolahan limbah dengan *treatment* adalah dengan penambahan oksigen kedalam air limbah atau aerasi. Aerasi merupakan proses pengolahan air limbah secara biologi dimana air limbah dihembuskan dengan udara sehingga mikroorganisme yang ada akan menguraikan zat organik yang ada dalam air limbah (Ariska *et al.*, 2017). Aerasi dilakukan pada *secondary treatment* atau pengolahan biologis yang bertujuan untuk memperbanyak jumlah bakteri secara cepat agar proses biologis dalam penguraian bahan organik berjalan lebih cepat.

Aerasi pada pengolahan air dilakukan untuk melarutkan oksigen dan untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air.

Proses penambahan oksigen adalah upaya untuk mengurangi bahan pencemar di dalam air sehingga konsentrasi bahan pencemar akan berkurang atau hilang sama sekali. Penambahan oksigen dapat dilakukan dengan memasukkan udara ke dalam limbah benda *porous* atau *nozzle* yang diletakan di tengah-tengah atau dasar bak aerasi dan akan meningkatkan kecepatan kontak gelembung udara tersebut dengan limbah sehingga proses pemberian oksigen berjalan lebih cepat, dan memaksa air ke atas untuk berkontak dengan oksigen melalui pemutaran baling-baling yang diletakan pada permukaan air limbah yang mengakibatkan air limbah akan terangkat ke atas sehingga terjadi kontak langsung dengan udara disekitarnya (Syaf, 2005).

Deep aeration adalah metode aerasi menggunakan tangki aerasi yang lebih dalam pada pengolahan air limbah. *Deep aeration* melakukan transfer oksigen dari udara bertekanan yang diinjeksikan ke dalam air melalui aerator *diffuser* berpori, dimana udara yang keluar dari *diffuser* membentuk gelembung udara yang akan menyebabkan peningkatan turbulensi air serta dapat mensirkulasikan atau mencampur permukaan air dan dasar air secara *air-lift* untuk memastikan bahwa kandungan oksigen yang ada di dalam air merata. Fungsi dari transfer oksigen ke dalam air adalah untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dan menyisihkan kandungan bahan pencemar yang ada di dalam air, karena semakin lama waktu kontak dengan air maka jumlah oksigen yang masuk ke air akan semakin banyak. Menurut Jackson dan Shen (1978), keuntungan yang didapat dari *deep aeration* adalah kapasitas oksigasinya tinggi, distribusi air atau pencampuran isi tangkinya cepat, terdapat efisiensi energi, biaya rendah, dan sedikit perawatan. *Deep aeration* memiliki kemampuan untuk menerima muatan organik yang lebih tinggi dan tahan terhadap beban limbah yang berfluktuasi. Tekanan hidrostatik yang terjadi pada dasar tangki dapat menghasilkan penyerapan cairan dan padatan ke gas pada kecepatan yang lebih cepat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa untuk tujuan pemisahan padatan dan pengapungan dapat dilakukan dengan sedikit atau tanpa udara tambahan, serta endapan lumpur atau naiknya lumpur yang umum ditemui pada IPAL pabrik dapat dihindari. Efektivitas proses aerasi merupakan salah satu cara untuk mengurangi atau menghilangkan bahan-bahan pencemar dalam air sampai batas yang dipersyaratkan ditentukan oleh persebaran udara dalam kolam aerasi (Wijayanti, 2008).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu nanotech filter air, *diffuser*, *biofilter*, *compressor*, selang, keran air, gelas ukur, corong, meja penyangga, pH meter, DO meter, *flow meter*, *solenoid valve*, *CKD pressure switch*, limbah penyamakan kulit, *starbact* aerob, pipa *stainless*, pipa *acrylic*, sambungan selang, *shock* pipa PVC, lem, dan botol PET 1,5 liter

Metode Penelitian

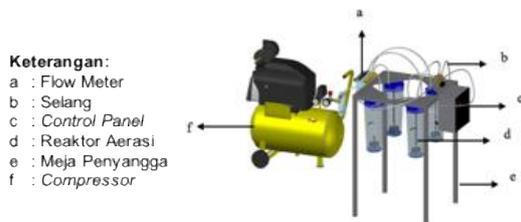
Eksperimen dilaksanakan di *Lastrindo Engineering* dengan desain rangkaian alat yang dirancang oleh Dr. Ir. Anang Lastriyanto, M.Si. Proses pengolahan limbah cair penyamakan kulit menggunakan metode *deep aeration* dengan sistem *batch* atau diam. Reaktor aerasi yang digunakan adalah Nanotech CHF-1034 tabung filter air yang terbuat dari bahan akrilik yang tahan tekanan dan tahan dalam penggunaan waktu yang lama. Tabung tersebut memiliki tinggi 27 cm dengan diameter atas 11 cm dan diameter bawah 9 cm. Penutup tabung reaktor aerasi terbuat dari bahan akrilik dengan diameter 12 cm diletakkan pada bagian atas dengan fungsi sebagai penghubung antara reaktor aerasi dengan *compressor*. Kapasitas dari reaktor aerasi adalah 1,5 liter. Reaktor aerasi diletakkan pada meja penyangga dengan ukuran 43,5 cm dan tinggi 67 cm. *CKD Pressure Switch* yang digunakan sebagai pengatur dan mempertahankan tekanan ditempatkan pada suatu *control panel* dengan panjang 19 cm, lebar 19 cm, dan tinggi 20 cm. Terdapat *flow meter* yang digunakan untuk mengatur laju aerasi dengan 5 saluran, *flow*

meter tersebut memiliki panjang 15 cm, lebar 2 cm, dan tinggi 12 cm. Sambungan selang dengan diameter 1,1 cm berfungsi sebagai sambungan antara reaktor aerasi dan selang *compressor*. Terdapat pipa *stainless* dengan diameter 1 cm dan panjang 17,5 cm sebagai sambungan dengan *diffuser* dan sambungan selang untuk menghubungkan selang *compressor* sebagai aliran udara. *Shock* pipa PVC dengan ukuran 5 cm dan memiliki 8 lubang pada sekeliling *shock* pipa PVC dengan diameter 1,1 cm, terdapat pada dasar tabung dan digunakan sebagai sambungan pipa *acrylic* untuk proses sirkulasi. Proses sirkulasi udara dan *air-lift* dibantu dengan adanya pipa *acrylic* dengan diameter 4 cm dan panjang 25 cm serta dibuat 4 lubang dengan diameter 1,1 cm yang terletak 4,3 cm dari bagian atas pipa *acrylic*. *Diffuser* dengan diameter 1 cm dan tebal 1,3 cm berbahan metal sebagai media aerasi untuk membentuk gelembung udara. *Biofilter* yang digunakan merupakan *biofoam biological filter* berwarna hitam dengan panjang 15 cm, lebar 10 cm, tebal 1,5 cm, dan pori-pori 40/30 ppi yang digunakan untuk tempat tumbuhnya mikroorganisme. *Biofilter* terbuat dari material *Polyurethane foam* yang tidak mudah rusak, dapat digunakan berkali-kali, dan mudah dibersihkan dengan air. Desain reaktor aerasi dapat dilihat pada Gambar 3 dan desain rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Rancangan Dr. Ir. Anang Lastriyanto, M.Si.

Gambar 3. Desain reaktor aerasi



Rancangan Dr. Ir. Anang Lastriyanto, M.Si.

Gambar 4. Desain rangkaian alat

Tahap Pengambilan dan Penanganan Bahan

Limbah cair penyamakan kulit yang digunakan sebagai bahan penelitian berasal dari UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan. Limbah cair penyamakan kulit diambil pada saluran *inlet* Instalasi Pengolahan Air Limbah UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan dengan metode *grab sample* atau sampel sesaat yaitu pengambilan sampel pada satu titik *sampling* yang dapat mewakili dalam penentuan karakteristik limbah cair pada industri tersebut. Limbah cair diambil sebanyak 20 liter kemudian disimpan di dalam jerigen dan dilakukan pengadukan agar bahan penelitian homogen lalu dilakukan penambahan *starbact* aerob probiotik pengurai limbah yang berfungsi untuk menurunkan nilai BOD, COD, Ammonia, Fosfat, dan Sulfida, serta dapat menghilangkan bau, memperbaiki warna air limbah, menguraikan bahan organik dan menjaga kestabilan pH. Penambahan *starbact* aerob adalah dengan dosis 1:1000 ml yaitu 1,2 ml. Setelah penambahan *starbact* aerob, dilakukan proses aklimatisasi selama 24 jam sebagai proses

pengadaptasian mikroorganisme terhadap lingkungan yang baru sebelum dilakukan tahap pengoperasian alat pada pengolahan menggunakan metode *deep aeration*. Limbah cair yang akan diuji dimasukkan ke dalam botol PET berukuran 1,5 liter dan disimpan pada pendingin atau *cool box*. Pengujian sampel dilakukan di PERUM Jasa Tirta Malang.

Tahap Running dan Waktu Pengamatan

Pengolahan limbah cair penyamakan kulit dilakukan menggunakan metode *deep aeration* dan sistem *batch* (diam) dengan waktu pengamatan selama 0, 3, 6, dan 12 jam. Sistem *batch* ini dapat memberikan gambaran kemampuan penurunan kadar limbah dengan mengamati perubahan kualitasnya dengan menempatkan sampel limbah cair penyamakan kulit pada media aerasi dalam suatu reaktor selama waktu tertentu. Limbah cair penyamakan kulit dimasukkan ke dalam reaktor aerasi sebanyak 1,2 liter, kemudian reaktor aerasi ditutup dengan penutup yang telah disambungkan dengan selang *compressor* dan *flow meter*. Nyalakan *compressor* dan *control panel CKD pressure switch*, kemudian atur *flow meter* dengan laju aerasi sebesar 180 L/h dan lakukan pengamatan pada waktu pengamatan yaitu 0, 3, 6, dan 12 jam. Limbah cair penyamakan kulit yang sudah dilakukan pemberian perlakuan aerasi pada waktu pengamatan 0, 3, 6, dan 12 jam, maka limbah cair penyamakan kulit siap diuji. Sampel hasil uji coba kemudian dipindahkan dari reaktor aerasi ke dalam botol PET sebanyak 1,2 liter dengan bantuan corong. Dilakukan pengujian pH menggunakan pH meter. Botol sampel kemudian di tutup rapat dan dimasukkan ke dalam pendingin atau *cool box* sebelum dilakukan pengujian parameter BOD, COD, DO, Sulfida, dan Krom.

Tahap Pengujian

Tahap pengujian ini dilakukan dengan cara menguji kondisi influen dan efluen dari limbah yang sudah mendapatkan perlakuan aerasi dengan menggunakan beberapa parameter seperti BOD, COD, DO, pH, Sulfida, dan Krom. Hal ini dilakukan guna mengetahui efektivitas dan pengaruh waktu aerasi pada limbah cair industri penyamakan kulit. Pengujian dan pengukuran parameter BOD, COD, Sulfida, dan Krom dilakukan di PERUM Jasa Tirta Malang, sedangkan untuk pH dan DO diukur secara langsung menggunakan pH meter dan DO meter. Tata cara atau metode yang digunakan untuk pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode pengukuran kualitas air

Parameter	Satuan	Metode Analisa
BOD	mg/L	APHA. 5210 B-1998
COD	mg/L	QI/LKA/19
DO	mg/L	Pengukuran Langsung dengan DO meter
pH		Pengukuran Langsung dengan pH meter
Sulfida	mg/L	APHA. 4500-S2 D-2005
Krom	mg/L	APHA. 3111 B-2005

Sumber: PERUM Jasa Tirta Malang

Tahap Pengolahan Data

Data hasil pengujian dan perhitungan dianalisis secara kuantitatif dengan bantuan *software* Microsoft Excel untuk mengetahui efektivitas penurunan kadar dari tiap parameter BOD, COD, DO, pH, Sulfida, dan Krom dengan pengaruh waktu pengamatan yang akan dibandingkan dengan baku mutu air limbah penyamakan kulit menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 untuk parameter BOD, COD, pH, Sulfida, dan Krom, serta Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter DO yang mengacu pada kriteria mutu air berdasarkan kelas III yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit

Bentuk fisik dari limbah cair industri penyamakan kulit dapat dilihat pada Gambar 5, terlihat bahwa air limbah berwarna abu-abu keruh yang pekat dengan bau amis yang menyengat. Karakteristik awal sebelum dilakukan pengolahan dengan metode *deep aeration* dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 5. Limbah cair industri penyamakan kulit sebelum diolah.

Tabel 2. Hasil pengujian influen limbah cair industri penyamakan kulit UPT industri kulit dan produk kulit magetan

No	Parameter	Influen	Baku Mutu	Keterangan
1	BOD	501,5 mg/L	100 mg/L*	TM
2	COD	1366 mg/L	250 mg/L*	TM
3	DO	0,48 mg/L	3 mg/L**	TM
4	pH	6,66	6,0 – 9,0*	M
5	Sulfida	12,74 mg/L	0,8 mg/L*	TM
6	Krom	1,058 mg/L	0,50 mg/L*	TM

Sumber: Hasil Uji Laboratorium PERUM Jasa Tirta Malang dan Pengukuran Langsung

Keterangan:

(*) Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014

(**) Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, Kelas III

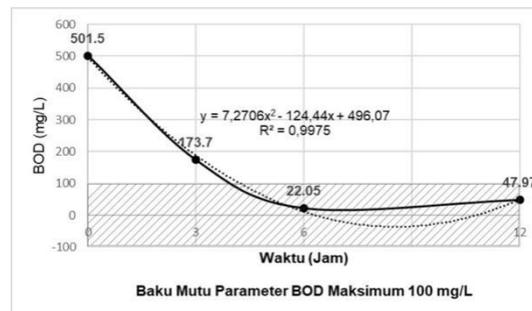
TM = Tidak memenuhi baku mutu, M = Memenuhi baku mutu

Berdasarkan **Tabel 2** dapat diketahui bahwa hasil pengujian influen limbah cair industri penyamakan kulit UPT Industri Kulit dan Produk Kulit Magetan untuk parameter BOD adalah sebesar 501,5 mg/L dan tidak memenuhi baku mutu yaitu sebesar 100 mg/L, semakin tinggi nilai BOD maka semakin tercemar air karena proses penguraian bahan organik akan menghabiskan semakin banyak oksigen terlarut (Lestari, 2012). Pengujian influen untuk parameter COD adalah sebesar 1366 mg/L sedangkan nilai baku mutu untuk COD adalah sebesar 250 mg/L maka tidak memenuhi baku mutu, nilai COD yang tinggi menunjukkan adanya pencemaran air oleh zat-zat organik yang berasal dari berbagai sumber seperti limbah industri penyamakan kulit (Atima, 2015). Nilai DO pada pengujian influen adalah sebesar 0,48 mg/L dan tidak memenuhi angka batas minimum yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, Kriteria Mutu Air Kelas III. Apabila kadar oksigen terlarut menurun akan mengakibatkan berkurangnya aktivitas kehidupan dalam suatu perairan. Pengujian influen untuk parameter pH menunjukkan nilai sebesar 6,66 dengan ketetapan baku mutu nilai pH adalah sebesar 6.0-9.0. Salah satu bahan pencemar yang berperan terhadap gangguan keseimbangan lingkungan timbul dari digunakannya bahan kimia Sulfida dalam proses penyamakan kulit yang menimbulkan bau tidak sedap terhadap perairan, untuk parameter Sulfida pada pengujian influen ini didapatkan adalah sebesar 12,74 mg/L, maka tidak sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan yaitu sebesar 0,8 mg/L. Keberadaan Krom pada limbah cair industri penyamakan kulit dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan, hasil pengujian influen menunjukkan bahwa parameter Krom dari limbah industri penyamakan kulit

yaitu sebesar 1,058 mg/L telah melewati batas maksimum yang telah ditentukan pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 yaitu sebesar 0,50 mg/L. Baku mutu yang belum terpenuhi perlu dicapai dengan dilakukannya pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan reaktor aerasi metode *deep aeration*. Mengingat bahaya yang akan muncul, maka perlu dilakukan pengolahan (*treatment*) terhadap limbah cair penyamakan kulit sebelum dilepas ke lingkungan (Meirinna *et al.*, 2013).

Biological Oxygen Demand (BOD)

Nilai BOD yang didapatkan berasal dari bahan uji coba yaitu limbah cair industri penyamakan kulit sebelum dilakukan perlakuan dan bahan uji coba setelah diberikan perlakuan aerasi dengan metode *deep aeration*. Nilai pengujian BOD sebelum pengolahan yaitu 0 jam dan setelah pengolahan aerasi selama 3, 6, dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 6.

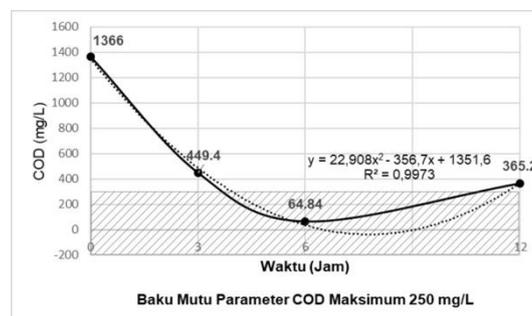


Gambar 6. Grafik perubahan kadar BOD sebelum dan sesudah pengolahan.

Grafik diatas menunjukkan perubahan kadar BOD sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan metode *deep aeration*. Kadar BOD pada waktu 6 jam setelah pengolahan, didapatkan penurunan yang cukup signifikan yaitu sebesar 22,05 mg/L dan sudah memenuhi baku mutu. Menurut Arsawan *et al.* (2007), pemberian oksigen ke dalam air limbah dapat menurunkan nilai *Biological Oxygen Demand* (BOD) karena dapat memenuhi kebutuhan oksigen untuk mikroorganisme pengurai dan oksidasi bahan kimia yang ada di dalam air limbah. Penurunan kadar BOD dikarenakan sedikitnya zat-zat organik yang dioksidasi oleh mikroorganisme.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Nilai COD yang didapatkan berasal dari bahan uji coba yaitu limbah cair industri penyamakan kulit sebelum dilakukan perlakuan dan bahan uji coba setelah diberikan perlakuan aerasi dengan metode *deep aeration*. Nilai pengujian COD sebelum pengolahan yaitu 0 jam dan setelah pengolahan aerasi selama 3, 6, dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 7.



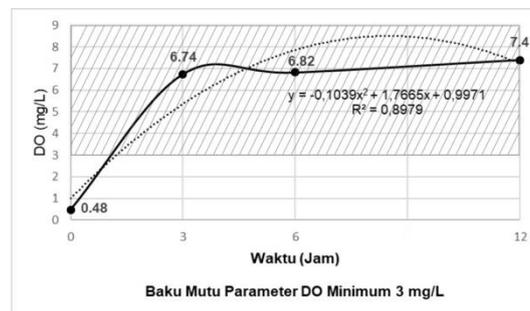
Gambar 7. Grafik perubahan kadar COD sebelum dan sesudah pengolahan

Grafik diatas menunjukkan perubahan kadar COD sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan metode *deep aeration*. Kadar COD pada waktu 0 jam atau sebelum pengolahan, didapatkan hasil sebesar 1366 mg/L yang jauh di atas baku mutu yang ditetapkan. Tingginya kandungan COD dapat disebabkan oleh degradasi bahan organik maupun anorganik yang

dihasilkan oleh industri tidak terolah dengan baik sehingga akan berpengaruh pada menurunnya kualitas perairan dan produktivitas sumberdaya perairan juga akan ikut menurun (Suparjo, 2009). Kadar COD pada waktu 6 jam setelah pengolahan, didapatkan penurunan yang cukup signifikan yaitu sebesar 64,84 mg/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar COD dari limbah industri penyamakan kulit dibawah batas maksimum yang telah ditentukan atau memenuhi baku mutu Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014. Nilai tersebut juga menunjukkan penurunan dari hasil pengujian parameter COD pada perlakuan aerasi selama 3 jam dengan laju aerasi 180 L/h. Penurunan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) disebabkan adanya kontak antara limbah terhadap biofilm pada reaktor aerasi. Semakin lama waktu tinggal, maka semakin lama limbah terkontak dengan biofilm, sehingga penyisihan bahan organik semakin besar (Ariani *et al.*, 2014).

Dissolved Oxygen (DO)

Nilai pengujian DO sebelum pengolahan yaitu 0 jam dan setelah pengolahan aerasi selama 3, 6, dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 8.

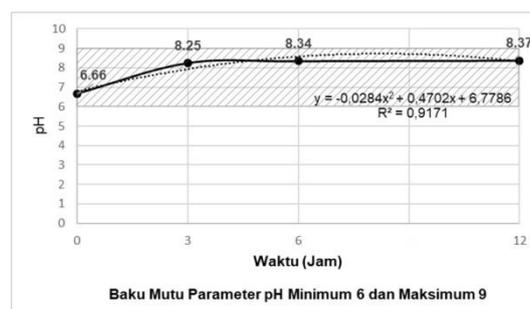


Gambar 8. Grafik perubahan kadar do sebelum dan sesudah pengolahan

Grafik diatas menunjukkan perubahan kadar DO sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan metode *deep aeration*. Kadar DO pada waktu 0 jam atau sebelum pengolahan, didapatkan hasil sebesar 0,48 mg/L yang tidak memenuhi angka batas minimum dari baku mutu yang ditetapkan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter DO yang mengacu pada kriteria mutu air berdasarkan kelas III adalah sebesar 3 mg/L sebagai angka batas minimumnya. Perlakuan aerasi pada waktu selama 12 jam dengan laju aerasi 180 L/h menunjukkan bahwa parameter DO memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan. Semakin lama waktu tinggal pengolahan limbah, maka suplai oksigen ke dalam air limbah akan meningkat dan mikroba akan lebih sering kontak dengan udara. Peningkatan jumlah oksigen yang tersedia pada air limbah akan membuat jumlah mikroba semakin berkembang sehingga lapisan biofilm menjadi lebih banyak dan kadar polutan pada limbah akan mengalami penurunan (Ahmad, 2004).

pH

Nilai pengujian pH sebelum pengolahan yaitu 0 jam dan setelah pengolahan aerasi selama 3, 6, dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 9.

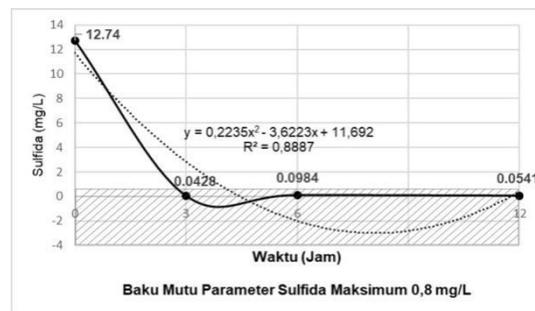


Gambar 9. Grafik perubahan kadar pH sebelum dan sesudah pengolahan

Hasil pengujian pH pada perlakuan aerasi selama 12 jam dan laju aerasi sebesar 180 L/h adalah sebesar 8,37. Hal tersebut menandakan bahwa derajat keasaman pada pengolahan aerasi selama 12 jam memenuhi baku mutu limbah cair penyamakan kulit yang ditetapkan pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014, bahwa nilai pH adalah 6,0-9,0. Nilai pH tersebut tidak meningkat secara signifikan dengan nilai pH pada perlakuan aerasi selama 6 jam. Penambahan aerasi menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam air limbah semakin meningkat. Mikroorganisme akan memanfaatkan oksigen terlarut untuk respirasi dan menghasilkan CO₂. Karbon dioksida yang terlarut di dalam air akan mengalami reaksi kesetimbangan yang menghasilkan ion OH⁻ penyebab meningkatnya nilai pH (Effendi, 2003).

Sulfida

Nilai pengujian Sulfida sebelum pengolahan yaitu 0 jam dan setelah pengolahan aerasi selama 3, 6, dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 10.

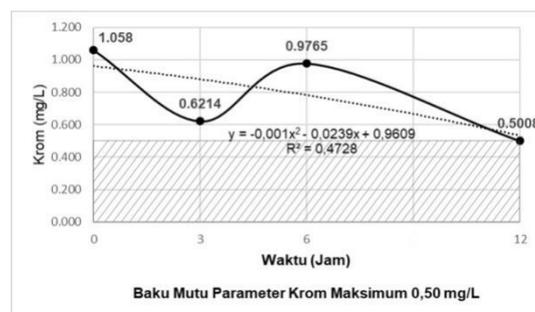


Gambar 10. Grafik perubahan kadar sulfida sebelum dan sesudah pengolahan

Gambar 10 menunjukkan perubahan kadar Sulfida sebelum dan sesudah pengolahan menggunakan metode *deep aeration*. Kadar Sulfida pada waktu 0 jam atau sebelum pengolahan, didapatkan hasil sebesar 12,74 mg/L yang jauh di atas baku mutu yang ditetapkan. Parameter Sulfida dengan adanya perlakuan aerasi selama 3 jam dan laju aerasi 180 L/h dengan metode *deep aeration* menunjukkan hasil pengujian sebesar 0,0428 mg/L. Rendahnya nilai tersebut menunjukkan sedikitnya kandungan Sulfida setelah pengolahan aerasi dengan metode *deep aeration* selama 3 jam. Menurut Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 tentang baku mutu limbah cair penyamakan kulit, parameter Sulfida memiliki standar sebesar 0,8 mg/L. Jika kadar Sulfida pada perlakuan aerasi selama 3 jam dibandingkan dengan baku mutu limbah cair penyamakan kulit dari Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014, maka tidak melewati batas kadar maksimum atau dalam artian memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dan mengalami penurunan dari kadar Sulfida pada 0 jam atau sebelum pengolahan. Menurut Adisanjaya *et al* (2011), fungsi dari aerasi adalah menyediakan oksigen bagi mikroorganisme. Penambahan oksigen dalam proses aerasi dapat membantu meningkatkan oksigen terlarut dalam air limbah dan memperbanyak penguraian bahan anorganik seperti Sulfida.

Krom

Nilai pengujian Krom sebelum pengolahan yaitu 0 jam dan setelah pengolahan aerasi selama 3, 6, dan 12 jam dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik perubahan kadar krom sebelum dan sesudah pengolahan

Parameter Krom yang diuji dengan perlakuan aerasi selama 12 jam dan laju aerasi 180 L/h adalah sebesar 0,5008 mg/L. Parameter Krom yang ditetapkan pada baku mutu limbah cair penyamakan kulit oleh Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 52 Tahun 2014 adalah sebesar 0,50 mg/L. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar Krom pada perlakuan aerasi selama 12 jam dan laju aerasi 180 L/h tidak memenuhi baku mutu. Kadar krom pada perlakuan aerasi selama 12 jam memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan aerasi selama 6 jam. Waktu kontak antara air limbah pada reaktor aerasi mempengaruhi penurunan kadar Krom. Semakin lama waktu kontak, maka semakin lama pula air limbah bereaksi dan mempengaruhi efektivitas penurunannya. Kemampuan aerasi dalam mereduksi air limbah terbatas, meskipun waktu kontak dan reaksi antara mikroorganisme, udara, dan air limbah diperlama ketika sudah jenuh maka kemampuan mereduksi kadar Krom berkurang.

KESIMPULAN

Hasil dari pengujian pengolahan limbah cair penyamakan kulit dengan metode *deep aeration* yang terbaik untuk parameter BOD adalah 22,05 mg/L, COD 64,84 mg/L, DO 7,4 mg/L, pH 8,37, Sulfida 0,0428 mg/L, dan Krom 0,5008 mg/L. Waktu pengolahan paling efektif dari penelitian yang telah dilakukan untuk parameter BOD dan COD adalah selama 6 jam, untuk parameter DO, pH, dan Krom adalah selama 12 jam, sedangkan untuk parameter Sulfida adalah selama 3 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisanjaya, N. NGR., I. W. Budiarsa, K. Sundra. (2011). Analisis Efektivitas Proses Pengolahan Limbah PT. Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan (UBP) Bali Berbasis Microsoft Visual FOXPRO. *Jurnal ECOTROPIC*, Vol. 6, No. 2, Hal. 139-145
- Ahmad, A. (2004). Studi Komperatif Sumber dan Proses Aklimatisasi Bakteri Anaerob Limbah Cair yang Mengandung Karbohidrat, Protein, dan Minyak Lemak. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 3, No.1, Hal. 1-10
- Ariani, W., Sri S., dan Irawan W. W. (2014). Studi Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair Rumah Makan dengan Teknologi Biofilm Anaerob – Aerob Menggunakan Media Bioring Susunan Random (Studi Kasus : Rumah Makan Bakso Krebo Banyumanik). *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 3, No. 1, Hal. 1-10.
- Ariska, N. I., Emma Y., dan Dian C. (2017). *Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pabrik Penyamakan Kulit di Desa Mojopurno Kecamatan Ngariboyo Kabupaten Magetan*. Malang: Universitas Brawijaya
- Arsawan, M., I Wayan B. S., dan Wayan S. (2007). Pemanfaatan Metode Aerasi Dalam Pengolahan Limbah Berminyak. *Jurnal ECOTROPIC*, Vol. 2, No. 2, Hal. 1-9
- Atima, W. (2015). BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science & Education*, Vol. 4, No. 1, Hal. 83-93
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Hayati dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius
- Jackson, M. L., dan Shen C. C. (1978). Aeration and Mixing in Deep Tank Fermentation Systems. *American Institute of Chemical Engineers Journal*, Vol. 24, Issue 1
- Lestari, D. E. (2012). *Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan metode Rawa Buatan (Constructed Wetland)*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
- Lutfihan, A., dan Alfani P. (2015). Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Menggunakan Tray Aerator dan Diffuser Aerator. *Jurnal Teknik*, Vol. 4, No. 1
- Meirinna, Fahrurrozi, dan Sri J. S. (2013). Sistem Penurunan Kadar Krom (III) Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit dengan Kombinasi Presipitasi Menggunakan Natrium Hidroksida dan Adsorpsi Menggunakan Bagase Fly Ash. *ASEAN Journal of System Engineering*, Vol. 1, No.2, Hal. 62-67
- Suparjo, M. N. (2009). Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*, Vol. 4, No. 2, Hal. 38-45

- Syaf, A. H. (2005). *Karakteristik Industri Pengolahan Kulit Dan Dampak Limbah Terhadap Lingkungan Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar (Studi Kasus Sentra Industri Kulit Sukaregang Kabupaten Garut Jawa Barat)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Wijayanti, Y. (2008). *Pengaruh Debit terhadap Dinamika Gelembung Udara dalam Kolom Aerator*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia