

EFEKTIFITAS SARINGAN BIOFILTER ANAEROB DAN AEROB DALAM MENURUNKAN KADAR BOD₅, COD DAN NITROGEN TOTAL LIMBAH CAIR INDUSTRI KARET

Hatijah, Hasanuddin Ishak, Arifin Seweng
Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar

ABSTRACT

This study was aimed to 1) compare effectiveness of aerobic and anaerob biofilters in reducing BOD₅, COD and Total Nitrogen levels, 2) examine the interaction between immersion times and biofilter medium in reducing BOD₅, COD and Total Nitrogen levels. This study was an experimental study using biofilters of brick fraction and data analysis was performed using ANOVA tes. Study results indicated that anaerobic and aerobic biofilters medium were effective in reducing BOD₅, COD and Total Nitrogen levels. In anaerobic process with contact time 1 and 2 weeks, the BOD₅ was reduced up to 90,48% and 93,33%, COD 83,31% and 88,31%, and Total Nitrogen 5,40% and 30%, respectively. Whereas in the combination of anaerobic and aerobic process with immersion time 1 and 2 weeks, elimination total of BOD₅ level was 92,16 % and 98,53%, COD 87,79 % and 89,16 %, and Total Nitrogen was 5,94 % and 37,83% elimination, respectively. The reduction of BOD₅, COD and Total Nitrogen in this study was significant at immersion time of 1 and 2 weeks (p=0,000).

Key Words : Anaerob, Aerob, BOD₅, COD and Nitrogen

PENDAHULUAN

Berbagai hasil pertanian yang menjadi sumber investasi bagi pembangunan dan sekaligus kekayaan alam suatu bangsa. Salah satu hasil pertanian yang menjadi komoditas andalan adalah perkebunan karet. Sesuai dengan batasan air limbah yang merupakan benda/bahan sisa, maka sudah barang tentu air limbah merupakan benda yang sudah tidak digunakan lagi. Akan tetapi bukan berarti air limbah tidak perlu pengolahan, karena apabila air limbah tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan gangguan terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat¹.

Pencemaran limbah cair industri karet di sekitar Sungai Batanghari, BOD₅ 2301 dan COD 2542 ppm, akibat pengolahan limbah tak memenuhi syarat². Demikian pula yang terjadi pada PT. Darma Kalimantan Jaya, air limbah yang dihasilkan mempengaruhi Kualitas Sungai Haruyan Kecamatan Haruyan Kabupaten Hulu Sungai Tengah Provinsi Kalimantan Selatan dengan tingkat pencemaran BOD₅ berkisar antara 7,21 mg/l sampai 12,61 mg/l, dan nilai COD berkisar antara 16,53 mg/l sampai 21,22 mg/l. Melihat kondisi perairan Sungai Haruyan yang mengalami pencemaran pada parameter BOD₅ pada tingkat tercemar sedang, sedangkan pada parameter COD mendekati nilai ideal untuk kegiatan perikanan³.

Selain itu, Toshiyuki Kawashima juga mengungkapkan, empat puluh pabrik karet di Indonesia belum memenuhi persyaratan baku mutu limbah cair sehingga perlu segera ditangani. Pada awal penelitian JETRO, dari 120-an industri karet di Indonesia, 80 di

antaranya ditemukan memerlukan penanganan serius dalam limbah yang dihasilkannya. Karena melihat sisa buangan industri tersebut berkisar 2840 ppm untuk BOD₅ dan 1043 ppm untuk COD yang terkandung⁴. Hal yang sama disebutkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Makassar tahun 2003 pada industri karet, konsentrasi BOD₅ berkisar antara 2116 dan COD berkisar antara 2570 ppm. Dengan kondisi demikian air limbah industri karet merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan, bila tidak diolah sebelum di-buang, sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. Kep-58/ MENLH/12/1995 untuk BOD = 30 mg/l dan COD = 80 mg/l.

PT. PP. London Sumatera Indonesia Tbk Bulukumba merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang perkebunan dan pabrik karet. Perusahaan ini mulai beroperasi di Kabupaten Bulukumba sejak tahun 1919. Areal perkebunan dan pabrik karet yang berada di Palangisang Kecamatan Ujung Loe adalah seluas 3.436 hektare. Produk utama adalah karet lembar (*RSS/ Ribbed Smoke Sheet*). Produk *Crumb Rubber* (karet remah) adalah produk sampingan yang memanfaatkan sisa lateks dari pohon yang berupa cuplamp. Produksi pabrik karet rata-rata 20 ton/hari yang terdiri dari karet lembar sebanyak 30 % dan karet remah 70 %. Masing-masing kapasitas terpasang adalah pabrik karet lembar 13 ton/hari dan pabrik karet remah 20 ton/hari (PT.PP. Lonsum Indonesia. Tbk Palangisang, 2007).

Disamping perkebunan/pabrik karet sebagai pe-

masuk devisa bagi negara juga dapat menimbulkan berbagai masalah terutama masalah pencemaran lingkungan. Air limbah hasil pengolahan getah karet (lateks) mengakibatkan kualitas air menjadi tercemar yang berdampak terhadap sektor pertanian dan kesehatan masyarakat.

Saat ini Pabrik Karet PT.PP.Lonsum Indonesia Tbk Palangisan belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah hanya berupa kolam penampungan aerob dan fakultatif. Industri Karet PT.PP London Sumatra Indonesia Tbk yang ada di kecamatan Ujung Loe Kabupaten Bulukumba merupakan salah satu penghasil karet terbesar, olehnya itu peneliti berkeinginan melakukan penelitian eksperimen yaitu: “Efektifitas Media Saringan Biofilter Anaerob dan Anerob dalam menurunkan kadar BOD₅, COD dan Nitrogen Total Air Limbah Industri Karet ”.

BAHAN DAN METODE

Desain dan Lokasi Penelitian

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah jenis eksperimen dengan menggunakan bak saringan biofilter lambat sebagai media saring dengan rancangan penelitian analitik. Lokasi penelitian bertempat di bengkel kerja dan hasilnya dianalisa pada Laboratorium Politeknik Kesehatan Makassar Jurusan Kesehatan Lingkungan.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah air limbah hasil yang dihasilkan oleh Industri Karet PT. PP. London Sumatera Indonesia Tbk Palangisang Bulukumba. Pengambilan sampel dilakukan pada saluran outlet pembuangan air limbah dari hasil pengolahan karet menjadi bahan baku mentah., pengambilan sampel dilakukan pada pukul 11.00 dengan pertimbangan bahwa pada waktu tersebut air limbah masih baru belum mendapat perlakuan. Sampel diambil untuk skala laboratorium dan apabila diperlukan bias diaplikasikan dalam skala besar.

Pengumpulan Data

Data primer kualitas air limbah diperoleh melalui analisa zat organik dengan indikator BOD, zat kimia dengan indikator COD, dan Nitrogen Total sebelum dan sesudah perlakuan di laboratorium. Data sekunder diperoleh melalui penelusuran kepustakaan berupa referensi hasil penelitian sebelumnya, internet, serta laporan-laporan pemeriksaan BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), dan Nitrogen Total dari berbagai instansi yang terkait.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan la-

boratorium disajikan dan dianalisa secara analitik. Dengan menggunakan rancangan factorial dalam RAL untuk melihat apakah ada pengaruh media filter, faktor waktu kontak, atau interaksi antara kedua faktor tersebut yang mempengaruhi kadar BOD, COD dan Nitrogen Total. Selanjutnya dibuat sidik ragamnya. Jika hasil sidik ragamnya berpengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ). Uji ini dilakukan untuk melihat nilai tengah perlakuan mana yang berbeda. Data hasil penelitian ini diolah dengan menggunakan SPSS versi 15 under windows.

HASIL

Pengaruh Waktu Perendaman dan Kelompok Perlakuan Terhadap Penurunan Kadar BOD₅, COD dan Nitrogen Total

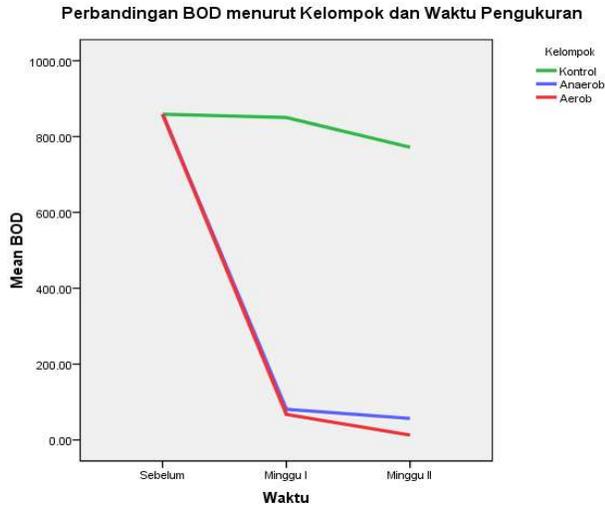
Tabel 1. Pengaruh Waktu Perendaman dan Biofilter Terhadap Kadar BOD₅, Pengaruh Waktu Kontak dan Biofilter terhadap Kadar COD, Pengaruh Waktu Kontak dan Biofilter terhadap Kadar Nitrogen Total

Variabel	F	P
Pengaruh Waktu Perendaman dan Biofilter Terhadap Kadar BOD₅		
Waktu Perendaman	64368.09	.000
Biofilter	53406.87	.000
Waktu dan Biofilter	13390.36	.000
Pengaruh Waktu Kontak dan Biofilter terhadap Kadar COD		
Waktu Perendaman	609778.1	.000
Biofilter	481845.4	.000
Waktu dan Biofilter	120576.6	.000
Pengaruh Waktu Kontak dan Biofilter terhadap Kadar Nitrogen Total		
Waktu	475.974	.000
Biofilter	240.019	.000
Waktu dan Biofilter	61.354	.000

Dari hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu kontak media saringan biofilter dan kelompok perlakuan terhadap penurunan kadar BOD₅. Perbedaan yang terlihat menunjukkan kecenderungan penurunan yang signifikan dimana $p=0,00$ ($p < 0,05$). Hasil uji ini juga menunjukkan bahwa 100 % penurunan kadar BOD dari kombinasi waktu dan kelompok perlakuan. Berikut Tabel hasil uji ANOVA BOD₅ kualitas air limbah karet (lihat Tabel 1).

Grafik Perbandingan BOD₅ menurut Waktu Perendaman dan Kelompok Perlakuan pada gambar 1:

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara waktu pengukuran atau waktu perendaman dengan kelompok perlakuan yaitu Anaerob dan Aerob. Pada gambar menunjukkan bahwa kadar BOD₅ sebelum atau pada kontrol berkisar antara 800 dan 1000 (859 mg/l) setelah melalui proses dengan waktu perendaman 1 minggu secara anaerob turun antara 0 dan 200 (80,90 mg/l) dan aerob hingga (67,30 mg/l) dan setelah proses waktu kontak 2 minggu secara anaerob turun antara 0 dan 200 (56,68 mg/l) dan aerob hingga (12,60 mg/l).



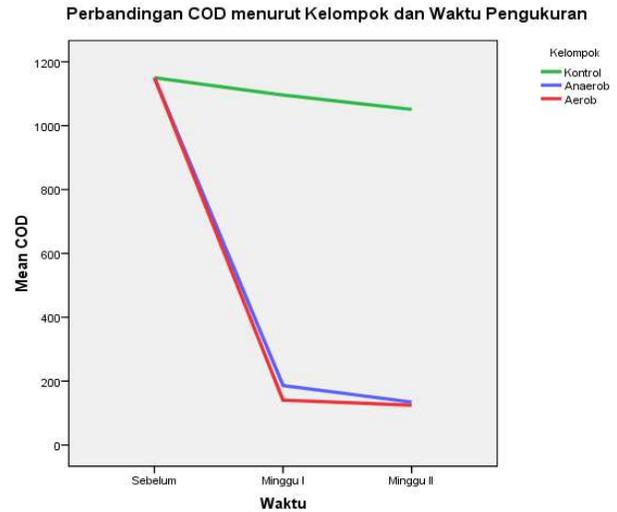
Gambar 1. Perbandingan BOD Menurut Kelompok dan Waktu Pengukuran

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu perendaman media saringan biofilter dan kelompok perlakuan terhadap penurunan kadar COD. Perbedaan yang terlihat menunjukkan kecenderungan penurunan yang signifikan dimana $p = 0,00$ ($p < 0,05$). Hasil uji ini juga menunjukkan bahwa penurunan kadar COD dari kombinasi waktu dan kelompok perlakuan. Berikut Tabel hasil uji ANOVA, COD kualitas air limbah karet.

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara waktu pengukuran atau waktu perendaman dengan kelompok perlakuan. Pada gambar menunjukkan bahwa kadar COD sebelum pengolahan dan pada kontrol 1000 dan 1200 setelah melalui proses dengan waktu perendaman 1 minggu secara anaerob turun antara 0 dan 200 (186,20 mg/l) dan aerob hingga (140,40 mg/l) dan setelah proses dengan waktu perendaman 2 minggu secara anaerob turun antara 0 dan 200 (134,40 mg/l) dan pada aerob hingga (124,60 mg/l).

Pada Tabel 1 terlihat bahwa hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh waktu kontak media saringan biofilter dan kelompok perlakuan ter-

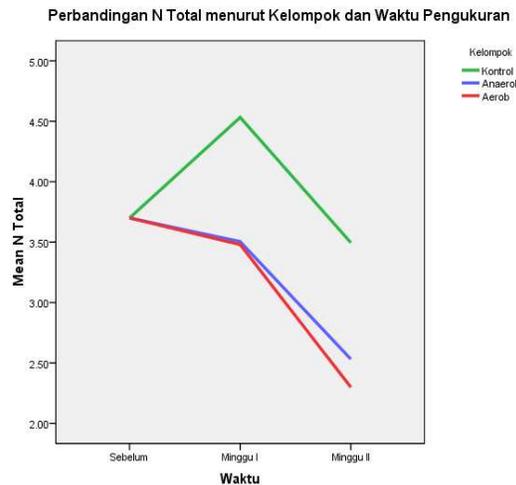
hadap penurunan kadar N-Total. Perbedaan yang terlihat menunjukkan kecenderungan penurunan yang signifikan dimana $p = 0,00$ ($p < 0,05$). Hasil uji ini juga menunjukkan bahwa penurunan kadar N-Total dari kombinasi waktu dan kelompok perlakuan.



Gambar 2. Perbandingan COD Menurut Kelompok dan Waktu Pengukuran

Grafik perbandingan Nitrogen Total menurut waktu pengukuran dan kondisi proses pada gambar 3.

Pada gambar 3 menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara waktu pengukuran atau waktu kontak dengan kelompok perlakuan, namun penurunannya kecil. Pada gambar menunjukkan bahwa kadar N-Total sebelum pengolahan 3,70 mg/l, pada kontrol dengan waktu 1 dan 2 minggu berkisar antara 4,53 mg/l dan 3,49 mg/l, setelah melalui proses secara anaerob 1 dan 2 minggu 3,50 mg/l dan 2,59 mg/l dan aerob 1 dan 2 minggu 3,48 mg/l dan 2,30 mg/l.



Gambar 3. Perbandingan N total Menurut Kelompok dan Waktu Pengukuran

Hasil pengukuran kadar Nitrogen Total diperoleh kadar Nitrogen yang bervariasi dan terdapat penurunan yang signifikan ($p = 0,00$ atau $p < 0,05$) pada kadar Nitrogen Total sebelum dan sesudah pengolahan, pada control dengan waktu perendaman 1 minggu terjadi kenaikan hingga sebesar 22,43 % karena adanya pengendapan dan pembusukan yang menghasilkan ammonia (NH_3), sehingga menyebabkan bakteri pendegradasi mati.

Persentase Penyisihan Kadar BOD₅, COD dan N-Total Sebelum dan Sesudah Proses Biofilter Anaerob dan Aerob dengan Waktu Perendaman 1 dan 2 minggu

Kadar BOD₅ sebelum dan proses secara Biofilter Anaerob yakni dari kondisi awal sebelum pro-

ses dengan waktu perendaman 1 minggu rata-rata 859 mg/l, pada control 850,40 mg/l, setelah melalui proses Anaerob mengalami penurunan menjadi 80,90 mg/l dengan penyisihan sebesar 90,58 % dan setelah melalui proses kombinasi Aerob menjadi 67,30 mg/l terdapat tambahan penyisihan 1,58 %. Pada waktu perendaman 2 minggu dengan kadar awal sama dengan pada perendaman 1 minggu yaitu 859 mg/l, pada control 772 mg/l, pada proses Anaerob terjadi penurunan menjadi 56,68 mg/l dengan penyisihan sebesar 93,40 % dan setelah melalui proses kombinasi Aerob 12,60 mg/l dengan tambahan penyisihan sebesar 5,13%, jadi total penyisihan kadar BOD₅ pada perendaman 1 minggu sebesar 92,16 % dan perendaman 2 minggu sebesar 98,53 % (table 2).

Tabel 2. Persentase Penyisihan Kadar BOD₅, COD dan Nitrogen Total pada Proses Biofilter Anaerob dan Aerob dengan waktu perendaman 1 dan 2 Minggu

Parameter	Rata-rata Kadar pada Kondisi awal dengan Waktu Perendaman (mg/l)		Ratar-rata kadar pada Control Waktu Perendaman (mg/l)		Rata-rata Kadar pada Anaerob dengan Waktu Perendaman (mg/l)		Penyisihan pada Perendaman (%)		Rata-rata pada Aerob Waktu Perendaman (mg/l)		Tambahan Penyisihan pada Perendama (%)		Total Penyisihan Perendaman (%)	
	Mg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg	gg
BOD ₅	859	859	850,4	772	80,90	56,68	90,58	93,40	67,30	12,60	1,58	5,13	92,16	98,53
COD	1150,20	1150,20	1096	1051	186,2	134,4	83,81	88,31	140,4	124,6	3,98	0,85	87,79	89,16
N.Tot	3,70	3,70	4,53	3,49	3,50	2,59	5,40	30,00	3,48	2,30	0,54	7,83	5,94	37,83

Sumber : data primer

Kadar COD sebelum dan sesudah proses secara Biofilter Anaerob dari kondisi awal sebelum proses dengan waktu perendaman 1 minggu rata-rata 1150,20 mg/l, pada control 1096 mg/l, setelah melalui proses Anaerob terjadi penurunan hingga 186,20 mg/l dengan penyisihan sebesar 83,81 % dan setelah melalui proses kombinasi Aerob turun menjadi 140,40 dengan tambahan penyisihan 3,98%. Pada Perendaman 2 minggu pada kondisi awal sama dengan perendaman 1 minggu yaitu 1150,20 mg/l, kontrol 1051 mg/l, pada kondisi Anaerob turun menjadi 134,40 mg/l dengan penyisihan sebesar 88,31% dan setelah melalui proses kombinasi Aerob hanya terdapat tambahan penyisihan sebesar 0,85%. Jadi total penyisihan kadar COD pada perendaman 1 minggu sebesar 87,79 % dan perendaman 2 minggu sebesar 89,16 % (table 2).

Hasil pemeriksaan Nitrogen Total dengan waktu perendaman 1 minggu didapat nilai rata-rata sebelum proses yaitu 3,70 mg/l, kontrol 4,53 mg/l, setelah me-

lalui proses Anaerob turun menjadi 3,50 mg/l dengan penyisihan 5,40 % dan setelah melalui proses kombinasi Aerob mengalami perubahan yang sangat kecil yaitu 3,48 mg/l dengan tambahan penyisihan hanya 0,54 %. Pada perendaman 2 minggu dengan kondisi awal 3,70 mg/l, control 3,49 mg/l, pada proses Anaerob menjadi 2,59 mg/l dengan penyisihan 30 % dan setelah melalui proses kombinasi Aerob menjadi 2,30 mg/l dengan tambahan penyisihan 7,83%, dengan total penyisihan pada perendaman 1 minggu sebesar 5,94 % dan perendaman 2 minggu 37,83% (Table 2).

PEMBAHASAN

Kadar BOD₅, COD dan Nitrogen Total Sebelum dan Sesudah Proses Biofilter Anaerob dan Aerob dengan Waktu Perendaman 1 dan 2 Minggu Kadar BOD₅ Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Hasil pengukuran kadar BOD₅ sebelum dan sesudah pengolahan mengalami penurunan rata-rata

yakni 80,90 mg/l (90,58 %) pada waktu kontak 1 minggu dan 56,68 mg/l (93,40%) pada waktu kontak 2 minggu dengan melalui proses secara anaerobik sedangkan pada proses kombinasi secara aerobik mengalami penurunan sebesar rata-rata 67,30 mg/l terdapat penambahan penyisihan 1,58% dengan waktu perendaman 1 minggu dan 12,60 mg/l dengan penambahan penyisihan sebesar 5,13% pada waktu perendaman 2 minggu.

Keefektifan proses Biofilter sudah terlihat pada proses Anaerob dengan perendaman 1 minggu namun pada perendaman 2 minggu pada proses kombinasi Aerob terdapat penambahan penyisihan yang lebih tinggi disebabkan adanya kerja mikroorganisme yang baik pada proses Aerob.

Hal ini menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah karet dengan pengolahan biofilter anaerob aerob signifikan dengan $p < 0,05$ sehingga bisa ditarik kesimpulan bahwa ada perbedaan antara kadar BOD₅ sebelum dan sesudah pengolahan. Hal tersebut disebabkan adanya proses pada tahap kedua yaitu aerobik atau aerasi. Penurunan kadar BOD₅ disebabkan oleh adanya proses baik secara anaerobik maupun aerobik atau aerasi yang merupakan rangkaian tahap pengolahan. Aerasi adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan akan dapat dihilangkan sama sekali setelah adanya pengolahan yang dikombinasi⁵. Penurunan tersebut sudah dapat dikatakan sebagai penurunan yang efektif. Pengolahan tahap kedua yang menggunakan *high-rate treatment* mampu menurunkan kadar BOD₅ dengan efektivitas berkisar 50–85%.

Penelitian yang dilakukan pada air limbah Rumah Sakit Labuang Baji Makassar dengan sistem aerobik menggunakan media filter serpihan plastic dengan ketebalan 60 cm dengan waktu tinggal 18 jam dapat menurunkan kandungan BOD₅ hingga 59,9 %⁶. Penelitian lain yang dilakukan terhadap air limbah tahu di kota Makassar (2008) dengan kadar BOD sebelum pengolahan mencapai 398,2 mg/l, menggunakan media filter bola plastik kecil berduri dapat menurunkan kadar BOD₅ hingga 75,5% pada ketebalan media 40 cm dengan tahapan pengukuran tiap 4 jam selama 35 jam⁶.

Apabila kadar BOD tinggi dalam air limbah maka organisme anaerob semakin aktif memecah atau mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air limbah, akibatnya bakteri aerob akan mati karena kekurangan oksigen dan sebaliknya organisme anaerob lebih dominan sehingga air berbau busuk dan kehidupan biota air terganggu dan menimbulkan gangguan estetika serta dapat menimbulkan sepsis penyebab penyakit. Apabila oksigen lebih banyak dipompakan ke dalam air limbah maka konsentrasi DO dapat terpeliharadan memungkinkan toksik-

kan yang terbentuk menguap⁷.

Kadar COD Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Hasil pengukuran kadar COD air limbah karet di Bulukumba didapatkan kadar COD mengalami penurunan rata-rata 186,20 mg/l (83,81%) pada waktu kontak 1 minggu dan 134,40 mg/l (88,31%) pada waktu kontak 2 minggu dengan proses pengolahan secara anaerobik sedangkan pengolahan secara aerobik dengan waktu kontak 1 minggu 140,40 mg/l terdapat penambahan penyisihan 3,98 % dan 124,60 mg/l dengan penambahan penyisihan yang sangat rendah yaitu hanya 0,85% pada waktu kontak 2 minggu.

Jumlah oksigen (mg O₂) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi K₂Cr₂O₇ digunakan sebagai sumber oksigen (*Oxidizing Agent*)⁸. Proses aerasi adalah proses penambahan oksigen⁵. Dengan menambahkan oksigen maka kadar COD akan mengalami perubahan sehingga proses aerasi dapat menurunkan kadar COD.

Penelitian terhadap limbah cair domestic Rumah Sakit (2007) dimana kadar COD sebelum pengolahan sekitar 290,45 – 312,67 mg/l, dengan menggunakan media saringan pecahan batu dengan system Attached Growth Berganda yaitu menggunakan bak Anaerob 2 (dua) bak (Anaerob I dan II) dan bak Aerob 2 (dua) bak (Aerob I dan II) dapat menurunkan kadar COD hingga 71,00-83,00 mg/l atau 69,91 – 76,47 %, penyisihan terbesar terjadi pada bak aerob II hingga 40,12 %⁹.

Penelitian yang dilakukan pada air limbah tahu di kota Makassar (2008) dengan kadar COD sebelum pengolahan 833,4 mg/l, setelah melalui pengolahan dengan ketebalan media 40 cm dengan waktu tinggal 4 jam kadar COD turun menjadi 387,6 atau 53,4%. Efektifitas penggunaan alat yaitu pada ketebalan media 40 cm dengan tahapan pengukuran tiap jam selama 24 jam dapat menurunkan kadar COD 75,5%⁶.

Menggunakan air limbah domestik dan sukrosa sebagai bahan organiknya. Aerasi secara kontinyu dengan konsentersasi COD 300 mg/l tidak efektif terhadap laju penghilangan zat organik pada reactor biofilter teraerasi yang terendam dalam air¹⁰. Penghilangan COD secara lebih baik dengan medium yang mengapung pada reactor dibanding dengan medium yang terendam. Rata-rata penghilangan COD untuk aerasi kontinyu, tiap 2 jam, dan 4 jam, masing-masing 83%, 81% dan 87%. COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologi dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air⁸.

Berdasarkan data yang sudah dianalisis, didapat-

kan hasil bahwa ada perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah pengolahan dengan $p < 0,05$ selain itu air limbah juga sudah melalui serangkaian proses pengolahan. Sama halnya dengan BOD₅, kadar COD mengalami penurunan disebabkan oleh proses anaerob dan aerob terutama pada reaktor aerasi, dimana terjadi suplai oksigen dari blower, sehingga zat organik yang sukar dihancurkan secara oksidasi menjadi turun sehingga kadar COD rata-rata sesudah pengolahan sudah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan.

Kadar Nitrogen total Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Hasil pengukuran kadar Nitrogen total air limbah karet di Bulukumba menunjukkan bahwa kadar Nitrogen total mengalami penurunan 3,50 mg/l (5,40%) pada waktu perendaman 1 minggu dan 2,59 mg/l (30 %) pada waktu perendaman 2 minggu dengan proses anaerobik sedangkan pada proses aerobik dengan waktu perendaman 1 minggu 3,48 mg/l dengan penam-bahan penyisihan yang sangat rendah yaitu hanya 0,54 % dan 2,30 mg/l pada perendaman 2 minggu dengan tambahan penyisihan sebesar 7,83 %. Proses pengolahan kombinasi an-aerobik dan aerobik efektif menurunkan kadar Nitrogen total walaupun penurunannya masih rendah.

Menurut SK Gubernur Sulawesi Selatan No. 14 tahun 2003 kadar Nitrogen total yang diperkenankan sebesar 10 mg/l, sedangkan hasil rata-rata dari pemeriksaan kadar nitrogen total sesudah pengolahan yang dikombinasi anaerob dan aerob dengan waktu kontak 2 minggu sebesar 2,30 mg/l. Berdasarkan data yang sudah dianalisis, didapatkan hasil bahwa ada perbedaan yang signifikan sebelum dan sesudah pengolahan dengan $p < 0,05$, selain itu air limbah juga sudah melalui serangkaian proses pengolahan kombinasi "Anaerob-Aerob". Efisiensi penghilangan ataupun penurunan Nitrogen dengan proses kombinasi akan lebih besar bila dibandingkan dengan proses Anaerob atau proses Aerob saja. Bahkan keunggulan proses pengolahan limbah dengan biofilter Anaerob-aerob ini dapat menghilangkan nitrogen dan posfor sebagai penyebab eutrofikasi. Penurunan kadar nitrogen setelah proses tersebut dengan waktu perendaman 1 minggu tidak efektif menurunkan kadar Nitrogen Total tapi pada perendaman 2 minggu pada kondisi Anaerob terdapat penyisihan 30% dan pada kondisi kombinasi Aerob terdapat penambahan penyisihan sebesar 7,83 %, tentunya efektif bagi industri khususnya industri pengolahan karet untuk dapat melakukan proses pengolahan sistem kombinasi.

Pada penelitian yang berjudul "Proses Start-Up Sequencing Batch Reactor (SBR) Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet" dengan kesimpulan proses ini dapat menghasilkan penyisihan kandungan

COD sebesar 48,7% dan mampu menurunkan kadar Nitrogen Total yang terdapat pada limbah karet sebesar 63,17%, dan tahun 2003 dengan judul penelitian "Kinerja Sequencing Batch Reactor Pada Pembebanan dan Kondisi Fill-React Yang Berbeda Dalam Pengolahan Limbah Karet", penelitian merupakan lanjutan dari penelitian yang dilakukan oleh Utomo tahun 2000, pada penelitian ini dapat menghasilkan penyisihan COD sebesar 90% dan N-Total 87%¹¹.

Hasil penelitian ini dapat menurunkan kadar N. Total sekitar 37% pada pengolahan aerob dengan media pecahan batubata dan waktu kontak 2 minggu sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Utomo dapat menurunkan N.Total hingga 87% dengan sistem *biofilter Sequencing Batch Reactor* (SBR) dengan waktu aerasi 4 jam dan pengadukan 4 jam.

Dengan waktu perendaman yang lama memungkinkan mikroorganisme atau mikroba yang melekat pada permukaan media kontak dengan suplai udara yang cukup akan menyebabkan aktivitas mikroorganisme tersebut lebih aktif menguraikan zat-zat organik. Setelah proses berjalan 2 minggu atau lebih pada permukaan media filter akan banyak tumbuh lapisan mikroorganisme yang akan menguraikan senyawa polutan dalam air limbah¹².

Dampak Limbah Cair Terhadap Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat.

Limbah yang dihasilkan kegiatan manusia seperti limbah industry yang berasal dari hasil pengolahan bahan-bahan industry, apabila tidak dikelola dengan baik akan berdampak terhadap lingkungan dan masyarakat. Zat Organik yang berlebihan merupakan salah satu indicator umum bagi pencemaran, dimana keberadaan zat organik dalam air limbah ditentukan dengan indicator tingginya BOD^{13,14}. Secara tidak langsung BOD merupakan gambaran singkat pencemaran bahan organik. Semakin tinggi BOD dan COD pada air limbah menunjukkan adanya pencemaran.

Dampak yang ditimbulkan air limbah apabila tidak segera diolah sebelum masuk ke badan air atau lingkungan yaitu dapat berdampak terhadap pengolahan air, kehidupan biotik, pencemaran tanah, social ekonomi dan estetika.

Sedangkan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat juga sangat berbahaya karena air limbah sebagai media pembawa bibit penyakit dan banyak terdapat bakteri patogen serta menjadi tempat perindukan dan vector penyakit⁵. Selain penyakit menular penggunaan air juga dapat memicu terjadinya penyakit tidak menular, terutama terjadi pada air yang terkontaminasi zat-zat beracun akibat pencemaran air limbah. BOD, COD dan Nitrogen Total yang tidak sesuai baku mutu yang terdapat dalam air limbah yang tidak diolah sebelum masuk ke lingkungan (ba-

dan air) akan mencemari lingkungan ter-utama badan penerima air limbah tersebut. Hal ini secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat.

KESIMPULAN

Ada interaksi waktu perendaman dengan saringan Biofilter Anaerob dan Aerob terhadap penurunan kadar BOD₅, COD dan Nitrogen Total pada limbah cair industri karet. Media filter An aerob dan aerob dengan saringan pecahan batubata dengan

waktu kontak yang cukup dapat digunakan untuk pengolahan air limbah secara sederhana untuk menurunkan kadar BOD₅, COD dan Nitrogen Total (N-Total). Sistem ini sebaiknya digunakan oleh pihak industri sehingga dapat mengurangi resiko tingkat pencemaran lingkungan.

Penelitian ini perlu dilanjutkan dan dikaji ulang oleh peneliti lain terkait dengan kandungan Amonia (NH₃), Nitrit (NO₂) dan Nitrat (NO₃) dan parameter lain dengan waktu kontak yang disesuaikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Santi, 2004. *Pengelolaan Limbah Cair Pada Industri Penyamakan Kulit Industri Pulp dan Kertas Industri Kelapa Sawit*, <http://library.usu.or.id>, diakses tanggal 10 Nopember 2008
2. Direktur Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dalam Pelestarian Lingkungan (<http://suarapembaruan.com/News/28/05/2000/index.html>).
3. Sadikin Ali, dalam Pengaruh Limbah Cair Pabrik Karet (http://www.faperikanunlam.org/Abstrak-PDF/Ali_Sadikin.pdf)
4. Toshiyuki Kawashima San, 07 Juni 2007 (*The Japan External Trade Organization*) Pabrik Karet Belum Penuhi Syarat Baku Mutu Limbah (www.Rebtel.com/Indonesia/06/2007).
5. Sugiharto, 1987. *Pencemaran Limbah Cair*.
6. La Taha, 2008 *Pennggunaan Biofilter Dalam Pengolahan Air Limbah Tahu Sebagai Upaya Mengurangi Pengaruh Baud an Penurunan Kualitas Air Sumur Gali Di Sekitar Industri Tahu Kota Makassar*, Tesis tidak diterbitkan, Kesehatan Masyarakat, UNHAS
7. Soemirat, *Toksikologi Lingkungan*, Gajah Mada, University Press, Bandung
8. Alaerts, 1987, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya Indonesia
9. Nasruddin (Sunu).2007. *Pengolahan Aerobik*.
10. Soewondo, 2008, *The Effect Of Aeration Mode On Submerged Aerobic Biofilter Reactor For Grey Water Treatmen*, Program Teknik Lingkungan, Fak. Teknik Sipil, ITB, Ganeca, Bandung Indonesia.
11. Utomo TP, 2000, *Proses Start-Up Sequencing Batch Reactor (SBR) Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Karet UNILA*, (<http://www.digilib.unila.ac.id/10/2006>)
12. Said, dkk, 1999. *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air*, Direktorat Teknologi Lingkungan, Jakarta
13. Effendi Hefni, 2003. *Karakteristik Limbah Cair*
14. Effendi Hefni, 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius