

**PENGARUH PERLAKUAN BIOFILTRASI EKOSISTEM BUATAN
TERHADAP PENURUNAN COD, NITRAT, DAN pH
AIR LIMBAH PENCUCIAN RUMPUT LAUT**

W. Gina Angraeni, I W. Budiarsa Suyasa, dan Wahyu Dwijani S.

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbara

ABSTRAK

Penelitian mengenai pengolahan air limbah pencucian rumput laut dengan sistem biofiltrasi ekosistem buatan bertujuan menentukan efektivitas, kapasitas dan waktu minimal yang dibutuhkan proses biofiltrasi untuk menurunkan COD, nitrat, dan nilai pH sehingga memenuhi standar baku mutu.

Hasil penelitian menunjukkan efektivitas sistem pengolahan tanpa penambahan mikroorganisme adalah 79,22% untuk COD, 38,77% untuk nitrat dan 35,64% untuk pH. Sementara efektivitas sistem pengolahan dengan penambahan mikroorganisme adalah 83,93% untuk COD, 55,54% untuk nitrat dan 36,43% untuk pH. Kapasitas sistem pengolahan tanpa penambahan mikroorganisme adalah 12,0653 mg/L/m³jam untuk COD, 0,0089 mg/L/m³jam untuk nitrat dan 0,1444 jam⁻¹ untuk pH. Sedangkan kapasitas sistem pengolahan pada sistem dengan penambahan mikroorganisme adalah 12,7819 mg/L/m³jam untuk COD, 0,0129 mg/L/m³jam untuk nitrat dan 0,1413 jam⁻¹ untuk pH. Waktu minimal yang dibutuhkan sistem pengolahan untuk memenuhi baku mutu tanpa penambahan mikroorganisme adalah 48 jam untuk COD, 8 jam untuk nitrat, dan 8 jam untuk pH. Sementara itu, waktu minimal yang dibutuhkan dengan penambahan mikroorganisme adalah 40 jam untuk COD, 8 jam untuk nitrat, dan 8 jam untuk pH.

Kata kunci: Limbah pencucian rumput laut, Biofiltrasi, COD, Nitrat, pH.

ABSTRACT

Research on seaweed effluent treatment through biofiltration of artificial ecosystem was carried out to determine the effectiveness, capacity, and the minimum duration of biofiltration process to reduce COD, nitrate and pH in water to meet the quality standard.

The result shows that effectiveness of treatment system without added microorganisms are 79.22% for COD, 38.77% for nitrate, and 35.64% for pH; whereas, by adding microorganisms are 83.93% for COD, 55.54% for nitrate, and 36.43% for pH. Capacity of the treatment system without added microorganisms are 12.0653 mg/L/m³hr for COD, 0.0089 mg/L/m³hr for nitrate, and 0.1444 hr⁻¹ for pH; while, by adding microorganisms are 12.7819 mg/L/m³hr for COD, 0.0129 mg/L/m³hr for nitrate, and 0.1413 hr⁻¹ for pH. Requisite minimum time in treatment system to meet the quality standard without added microorganisms are 48 hours for COD, 8 hours for nitrate, and 8 hours for pH; whereas, by adding microorganisms are 40 hours for COD, 8 hours for nitrate, and 8 hours for pH.

Keywords: Seaweed washing effluent, Biofiltration, COD, Nitrate, pH

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh

manusia serta makhluk hidup lainnya. (Effendi, 2003).

Pencemaran air diakibatkan oleh masuknya bahan pencemar (polutan) ke dalam air, yang dapat berupa gas, bahan terlarut, maupun partikulat. Pencemar memasuki badan air dengan

berbagai cara, misalnya melalui atmosfer, tanah, pembuangan limbah pertanian, limbah domestik perkotaan, pembuangan limbah industri, dan lain-lain (Effendi, 2003).

Limbah cair merupakan masalah utama dalam pengendalian dampak lingkungan. Industri rumput laut merupakan suatu industri yang memproses bahan baku rumput laut menjadi suatu makanan dan minuman, dan juga menghasilkan limbah yang disebabkan pencucian rumput laut karena dicuci dengan menggunakan air dan bahan-bahan kimia seperti NaOH, H₂O₂, KOH, KCl maupun bahan-bahan lain yang dapat mencemari lingkungan (Sedayu *et. al.*, 2007). Karakteristik dari limbah pencucian rumput laut menghasilkan antara lain COD dan pH yang tinggi (Thamrin, 2011).

Untuk mencegah timbulnya perusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran dan bahaya terhadap kesehatan manusia serta makhluk hidup lainnya, limbah bahan berbahaya dan beracun harus dikelola secara khusus agar dapat dihilangkan atau dikurangi dampak negatifnya. Hal ini diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 18 tahun 1999 tentang pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun, serta diatur dalam KEP-51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri (Suparmin, 2002).

Pengolahan limbah cair yang mengandung berbagai bahan organik dan anorganik haruslah efisien, tidak memerlukan lahan yang luas, ekonomis, serta tidak menimbulkan polutan baru yang dapat mencemari lingkungan. Suatu sistem pengolahan limbah yang efektif harus mampu menurunkan kadar bahan-bahan pencemar dalam air limbah hingga memenuhi ketentuan yang berlaku (Sumringat, 2000).

Biofiltrasi merupakan salah satu proses pengolahan air limbah secara biologis yang pada prinsipnya melibatkan mikroba sebagai media penghancur bahan-bahan pencemar tertentu terutama senyawa organik. Salah satu contoh dari biofiltrasi adalah rhizodegradasi. Rhizodegradasi merupakan proses biofiltrasi dengan memanfaatkan eksudat akar tanaman sebagai sumber pertumbuhan mikroorganisme yang dapat menguraikan zat pencemar. Mikroorganisme yang dimaksud dapat berasal dari lingkungan tanaman itu sendiri atau dari luar (Muhammad, 2010).

Dalam penelitian ini dikembangkan sistem pengolahan limbah cair yang tidak memerlukan biaya besar yaitu dengan sistem biofiltrasi menggunakan tanaman dengan sistem akar dan konsorsium mikroba. Metode tersebut merupakan pengembangan pengolahan limbah dengan sistem saringan tanaman dalam bedengan pasir, dimana hasil yang diperoleh dari saringan yang menggunakan tanaman lebih baik daripada saringan pasir tanpa tanaman, namun belum efektif dalam menurunkan BOD dan COD (Nailufary, 2008). Pada penelitian ini digunakan *seeding* mikroorganisme sebagai media penumbuh bakteri pendegradasi untuk menurunkan kadar pencemar tersebut.

Pertimbangan proses biofiltrasi ini digunakan karena beberapa kelebihan, yaitu: biaya pembuatan kolam biofiltrasi relatif murah, tanaman untuk biofiltrasi cepat tumbuh dan mudah dipelihara, serta tidak membutuhkan operator yang memiliki keahlian khusus. Menurut penelitian Zain (2005), pengolahan limbah dengan sistem biofiltrasi menggunakan saringan pasir-tanaman mampu menurunkan nilai COD pada limbah pencelupan sebesar 28,11 mg/L.

Sistem pengolahan limbah ini diharapkan mampu menurunkan nilai COD, nitrat dan pH air limbah dari proses pencucian rumput laut sampai di bawah baku mutu yang telah ditetapkan.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel air limbah dari perusahaan rumput laut di Jumpai Kabupaten Klungkung, Bali, tanaman uji (*Ipomoea crassicaulis*), pasir, kerikil, pupuk NPK, sedimen selokan, *aquadest*, H₂SO₄ pekat, larutan kalium dikromat (K₂Cr₂O₇) 0,025 N, reagen perak sulfat-asam sulfat, indikator ferroin, larutan Fe(NH₄)₂(SO₄)₂, *n*-heksana, Na₂SO₄ anhidrat, larutan penyangga buffer..

Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : bak pengolahan, jerigen, aerator, buret, statif, alat-alat gelas, *ball filter*, alat refluks,

kertas saring, neraca analitik Galaxy 160 OH Aus, desikator, dan pH meter.

Cara Kerja

Penyiapan Sampel

Sampel air limbah diambil dari bak penampungan air limbah dari proses pencucian rumput laut.

Bibit tanaman jenis tanaman kangkung (*Ipomoea crassicaulis*) yang diperoleh kemudian ditanam di tanah yang dicampur pasir selama \pm 1 bulan.

Konstruksi unit saringan pasir tanaman (SPT) terdiri dari sebuah tempat semaian ukuran 200 cm x 60 cm x 50 cm yang diisi dengan batu koral setinggi 15 cm kemudian di atasnya diisi campuran pasir dan kerikil setinggi 25 cm.

Media cair atau penumbuh bakteri pendegradasi limbah disiapkan, yaitu larutan NPK 10 % dan dimasukkan ke dalam gelas beker 2 L. Kemudian, air limbah pencucian rumput laut sebanyak 500 mL dimasukkan ke dalam larutan tersebut.

Pembibitan atau tahap pertumbuhan mikroorganisme menggunakan lumpur dari sedimen selokan. Sedimen lumpur sebanyak \pm 5 gram ditambahkan ke dalam gelas beker 2 L yang berisi media cair. Selanjutnya dipasang aerator untuk suplai udara (aerasi) dan ditutup dengan kain kasa. Aerasi dilakukan selama 3 hari.

Perlakuan Sampel

Penentuan waktu minimal

Sampel diidentifikasi secara langsung pH, suhu, warna dan baunya. Sampel air limbah tersebut selanjutnya dianalisis parameter COD, nitrat dan pH-nya di laboratorium. Sebanyak \pm 100 liter air limbah pencucian rumput laut diambil langsung dari keluaran proses pencucian rumput laut, kemudian dimasukkan ke dalam bak stabilisasi. Pengamatan dilakukan terhadap perbaikan fisik dan kimia kualitas air limbah selama \pm 24 jam. Perlakuan biofiltrasi ekosistem buatan dilakukan dalam bak perlakuan berukuran 200 cm x 60 cm x 50 cm yang dilengkapi tempat keluaran hasil proses pengolahan (*sampling port*) di bagian ujungnya. Sebanyak \pm 100 liter air limbah yang telah distabilisasi pada proses sebelumnya ditambahkan ke dalam petak perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan mengukur kadar

COD, nitrat dan pH pada jam ke- 8, 16, 24, 32, 40 dan 48 setelah dibiarkan 24 jam, hingga tercapai nilai konstan.

Penentuan efektivitas dan kapasitas

Efektifitas dan kapasitas ekosistem buatan dalam menurunkan kadar limbah ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$\% \text{ Efektivitas} = \frac{(Qa - Qb)}{Qa} \times 100\%$$

Keterangan :

- Qa = nilai COD/nitrat awal (mg/L)
Qb = nilai COD/nitrat akhir (pada waktu tertentu) (mg/L)

$$\text{Kapasitas} = \frac{(A - B)}{V \times t_R}$$

Keterangan :

- A = nilai COD/nitrat awal (mg/L)
B = nilai sesudah penyaringan ; nilai COD akhir (mg/L) (dengan waktu tinggal yang paling efektif)
V = volume ekosistem buatan (m³)
T_R = waktu tinggal (jam)

Penentuan Chemical Oxygen Demand (COD)

$$\text{COD} = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{\text{volume sampel}}$$

Keterangan :

- a = volume Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ untuk blanko (mL)
b = volume Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ untuk sampel air (mL)
N = Normalitas larutan Fe(NH₄)₂(SO₄)₂

Penentuan pH

Alat pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan larutan buffer pH 4, 7, dan 10. Kemudian sampel air limbah yang belum diolah dan yang telah diolah diukur pH-nya.

Penentuan Nitrat

Sampel air limbah dipipet 10 mL (sampel air yang keruh harus disaring terlebih dahulu). Kemudian tambahkan 2 mL larutan NaCl, 10 mL larutan H₂SO₄ 4:1, dan 0,5 mL larutan Brusin Sulfanilat. Setiap penambahan pereaksi, gelas beker harus dikocok, kemudian dipanaskan di atas penangas air (95°C) selama 2 menit di ruang asam. Setelah dingin, ditambahkan aquades hingga volumenya 25 ml dan intensitasnya diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 220 sampai 275 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara fisik keadaan air limbah hasil proses pencucian rumput laut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik Air Limbah Pencucian Rumput Laut

Sifat Fisik	Sampel Air Limbah
Warna	Keruh Kekuningan
Bau	Berbau Amis
Tekstutr	Agak Licin

Hasil analisis sifat kimia sampel air limbah pencucian rumput laut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Kimia Air Limbah Pencucian Rumput Laut

Sifat Kimia	Sampel Air Limbah	Baku Mutu*
COD	456,5 mg/L	100 mg/L
Nitrat	0,719 mg/L	20 mg/L
pH	12,63	6-9

Tingginya nilai COD, nitrat, dan pH air limbah pencucian rumput laut disebabkan oleh kegiatan pencucian rumput laut menggunakan KOH, KCl serta bahan kimia lainnya. Sehingga pengolahan air limbah di sistem biofiltrasi ekosistem buatan dengan dan tanpa penambahan mikroorganisme dilakukan untuk menurunkan nilai COD, nitrat dan pH air limbah pencucian rumput laut agar sesuai atau berada di bawah Baku Mutu Air Limbah Domestik Pergub Bali No. 8 Tahun 2007.

Waktu Minimal Proses Biofiltrasi dalam Menurunkan Nilai COD Dengan dan Tanpa Penambahan Mikroorganisme

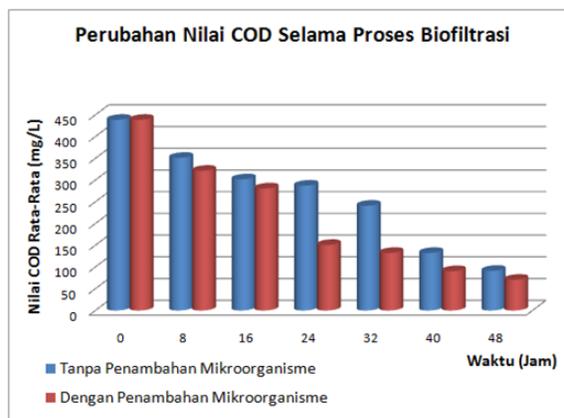
Kemampuan proses sistem biofiltrasi dengan dan tanpa penambahan mikroorganisme dalam menurunkan nilai COD air limbah pencucian rumput laut selama 48 jam perlakuan ditampilkan di Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Penurunan Nilai COD Selama 48 jam Perlakuan Tanpa Penambahan Mikroorganisme

Waktu (jam)	Nilai COD Rata-rata (mg/L)	Penurunan Nilai COD (mg/L)
0	438,60	-
8	351,14	87,46
16	301,68	49,46
24	287,13	14,55
32	240,96	46,17
40	132,32	108,64
48	91,12	41,20

Nilai akhir COD di sistem tanpa penambahan bibit mikroorganisme lebih tinggi dibandingkan sistem dengan penambahan bibit mikroorganisme. Hal ini dapat disebabkan karena di sistem yang ditambahkan mikroorganisme terjadi peningkatan aktivitas penguraian mikroorganisme secara cepat dan dimanfaatkan secara maksimal oleh penyerapan akar tanaman untuk unsur hara tanamannya.

Perubahan nilai COD selama proses biofiltrasi dapat dilihat pada Grafik 1.



Gambar 1. Grafik COD Sampel Setelah Melalui Sistem Biofiltrasi

Dari grafik dapat diamati perbedaan penurunan nilai masing-masing sistem per periode sampai nilainya berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan.

Waktu Minimal Proses Biofiltrasi untuk Menurunkan Nilai Nitrat Dengan dan Tanpa Penambahan Mikroorganisme

Pengaruh waktu perlakuan sistem biofiltrasi terhadap penurunan nilai nitrat (NO_3) disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Penurunan Nilai Nitrat selama 48 jam Perlakuan Tanpa Penambahan Mikroorganisme

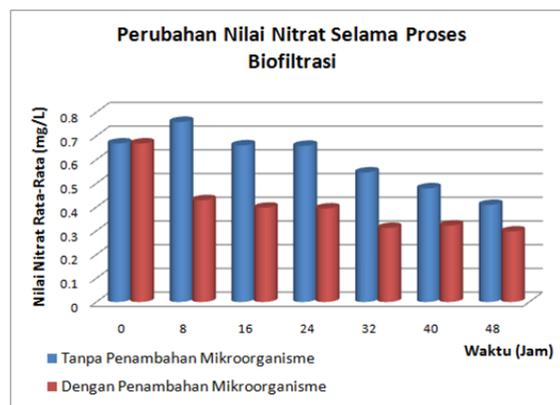
Waktu (jam)	Nilai Nitrat Rata-rata (mg/L)	Penurunan Nilai Nitrat (mg/L)
0	0,668	-
8	0,759	-
16	0,660	0,099
24	0,658	0,002
32	0,546	0,112
40	0,479	0,067
48	0,409	0,070

Tabel 6. Penurunan Nilai Nitrat selama 48 jam Perlakuan dengan Penambahan Mikroorganisme

Waktu (jam)	Nilai Nitrat Rata-rata (mg/L)	Penurunan Nilai Nitrat (mg/L)
0	0,668	-
8	0,429	0,239
16	0,397	0,032
24	0,394	0,003
32	0,312	0,082
40	0,322	-
48	0,297	0,025

Nilai nitrat akhir dengan sistem yang ditambah mikroorganisme lebih rendah dari sistem tanpa penambahan mikroorganisme. Ini dapat disebabkan karena adanya bantuan mikroorganisme dalam mendegradasi zat-zat yang terlarut dalam air sehingga menjadi senyawa sederhana dan terserap oleh tanaman.

Perubahan nilai nitrat selama proses biofiltrasi dapat dilihat pada Grafik 2.



Gambar 2. Grafik Nitrat Sampel Setelah Melalui Sistem Biofiltrasi

Grafik menunjukkan nilai akhir nitrat dari masing-masing sistem sudah berada jauh di bawah Baku Mutu Air Limbah Domestik (Pergub Bali Tahun 2007). Waktu minimal yang diperlukan untuk menurunkan nitrat sampai berada di bawah baku mutu dalam proses ini adalah 8 jam untuk sistem tanpa dan dengan penambahan mikroorganisme, dan nilainya secara berturut-turut 0,759 mg/L dan 0,429 mg/L.

Waktu Minimal Proses Biofiltrasi untuk Menurunkan Nilai pH Dengan dan Tanpa Penambahan Mikroorganisme

Kemampuan proses sistem biofiltrasi dengan dan tanpa penambahan mikroorganisme dalam menurunkan pH air limbah pencucian rumput laut selama 48 jam perlakuan disajikan di Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Penurunan Nilai pH Selama 48 jam Perlakuan Tanpa Penambahan Mikroorganisme

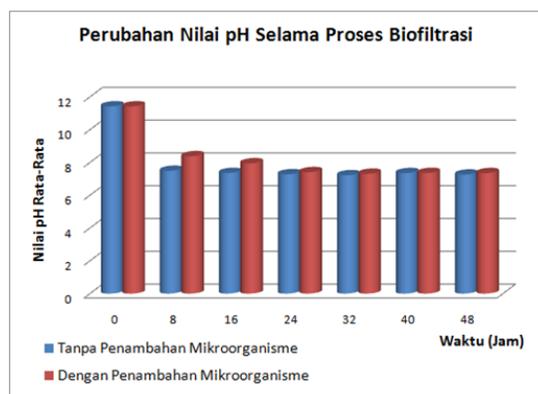
Waktu (jam)	Nilai pH Rata-rata (mg/L)	Penurunan Nilai Nitrat (mg/L)
0	11,42	-
8	7,49	3,93
16	7,36	0,13
24	7,28	0,08
32	7,22	0,06
40	7,35	-
48	7,26	0,09

Tabel 8. Penurunan Nilai pH Selama 48 jam dengan Penambahan Mikroorganisme

Waktu (jam)	Nilai pH Rata-rata (mg/L)	Penurunan Nilai Nitrat (mg/L)
0	11,42	-
8	8,38	3,04
16	7,95	0,43
24	7,41	0,54
32	7,31	0,10
40	7,36	-
48	7,35	0,01

Penggunaan tanaman *Ipomoea crassicaulis* cukup membantu dalam proses biofiltrasi ini karena kemampuannya beradaptasi dan tumbuh yang sangat baik di lingkungan sistem dengan sampel limbah pencucian rumput laut yang basa.

Perubahan nilai pH selama proses biofiltrasi dapat dilihat pada Grafik 3.



Gambar 3. Grafik pH Sampel Setelah Melalui Sistem Biofiltrasi

Dalam grafik terlihat penurunan pH rata-rata untuk kedua sistem. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua sistem mampu menurunkan nilai pH sampai di bawah baku mutu pada waktu penurunan yang sama

Efektivitas dan Kapasitas Pengolahan Sistem Biofiltrasi untuk Menurunkan COD, Nitrat, dan pH

Berdasarkan Tabel 9 dan 10, efektivitas penurunan nilai COD dan nitrat tertinggi terdapat di sistem biofiltrasi dengan penambahan mikroorganisme dan waktu tinggal air limbah

selama 48 jam, nilai COD turun sebesar 83,93% dan nilai nitrat turun sebesar 55,54%. Sedangkan untuk sistem tanpa penambahan mikroorganisme, nilai COD turun sebesar 79,22% dan nilai nitrat turun sebesar 38,77%.

Tabel 9. Efektivitas (%) Penurunan Nilai COD, Nitrat dan pH Tanpa Penambahan Mikroorganisme

Waktu (jam)	Efektifitas Penurunan COD (%)	Efektifitas Penurunan Nitrat (%)	Efektifitas Penurunan pH (%)
8	19,94	-	26,48
16	31,22	1,20	30,39
24	34,53	1,50	35,11
32	45,10	18,26	35,99
40	69,83	28,29	35,55
48	79,22	38,77	35,64

Tabel 10. Efektivitas (%) Penurunan Nilai COD, Nitrat dan pH Dengan Penambahan Mikroorganisme

Waktu (jam)	Efektifitas Penurunan COD (%)	Efektifitas Penurunan Nitrat (%)	Efektifitas Penurunan pH (%)
8	26,75	35,78	34,41
16	35,99	40,57	35,55
24	65,66	41,02	36,25
32	69,82	53,29	36,78
40	79,39	51,80	35,64
48	83,93	55,54	36,43

Kapasitas maksimum penurunan nilai COD untuk sistem tanpa dan dengan penambahan mikroorganisme secara berturutan adalah 12,7819 mg/L/m³jam dan 12,0653 mg/L/m³jam. Kapasitas maksimum penurunan nilai nitrat untuk sistem tanpa dan dengan penambahan mikroorganisme secara berturutan adalah 0,0129 mg/L/m³jam dan 0,0089 mg/L/m³jam. Sedangkan kapasitas maksimum penurunan nilai pH untuk sistem tanpa dan dengan penambahan mikroorganisme secara berturutan adalah sebesar 0,1444 jam⁻¹ dan 0,1413 jam⁻¹.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Efektivitas pengolahan sistem tanpa penambahan mikroorganisme berturut-turut untuk COD 79,22%, nitrat 38,77% dan pH 35,64%. Sedangkan efektivitas sistem dengan penambahan mikroorganisme untuk COD 83,93%, nitrat 55,54% dan pH 36,43%.
2. Kapasitas pengolahan sistem biofiltrasi untuk menurunkan COD adalah 12,0653 mg/L/m³ jam untuk bak tanpa penambahan mikroorganisme dan 12,7819 mg/L/m³ jam untuk bak dengan penambahan mikroorganisme. Kapasitas maksimum penurunan nilai nitrat untuk sistem tanpa dan dengan penambahan mikroorganisme secara berturut-turut adalah 0,0089 mg/L/m³ dan 0,0129 mg/L/m³ jam. Kapasitas maksimum penurunan nilai pH untuk sistem tanpa dan dengan penambahan mikroorganisme secara berturut-turut adalah 0,1444 jam⁻¹ dan 0,1413 jam⁻¹.
3. Waktu minimal pengolahan air limbah untuk memenuhi nilai COD adalah 48 jam untuk sistem tanpa penambahan mikroorganisme dan 40 jam untuk sistem dengan penambahan mikroorganisme. Untuk nitrat, waktu minimal pengolahan air limbah adalah 8 jam untuk kedua sistem baik tanpa penambahan maupun dengan penambahan mikroorganisme. Dan untuk pH, waktu minimal pengolahan untuk memenuhi baku mutu yaitu 8 jam untuk kedua sistem pengolahan baik tanpa dan dengan penambahan mikroorganisme.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis dan jumlah mikroba/bakteri yang dominan berperan dalam proses biodegradasi penurunan beban pencemar pada proses biofiltrasi saringan pasir tanaman.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap parameter lainnya dengan waktu retensi lebih lama untuk melihat kemampuan

sistem biofiltrasi ekosistem buatan dan efektivitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada laboran laboratorium di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana yang ikut membantu dalam penelitian ini sehingga penelitian dan tulisan ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H., 2003, *Telaah Kualitas Air*, Penerbit Kanisus, Yogyakarta
- Muhammad, R., 2010, *Biofiltrasi Limbah Perairan*, <<http://muhammadr078.student.ipb.ac.id/2010/06/20/biofiltrasi-limbah-perairan>>. 15-03-2011
- Nailufary, L., 2008, Pengolahan Air Limbah Pencelupan Tekstil Menggunakan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomoea crassicaulis*) dalam Sistem Batch (Curah) Teraerasi, *Skripsi*, Universitas Udayana, Bali
- Sedayu, B. B., J. Basmal, dan D. Fithriani, 2007, Uji Coba Proses Daur Ulang Limbah Cair ATC (*Alkali Treated Cottoni*) dengan Teknik Koagulasi dan Filtrasi, *Jurnal Pasca panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 2 (2) : 107-115
- Sumringat, 2000, Efisiensi dan Stabilitas Pengolahan Limbah Lumpur Industri Tekstil, *Jurnal Kimia Lingkungan*, 2 (1) : 15 – 20
- Suparmin, S., 2002, *Pembuangan Tinja dan Limbah Cair*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Thamrin, H. W., 2011, Pengolahan Air Limbah Pencucian Rumput Laut Menggunakan Proses Fitoremediasi, *Skripsi*, UPN Veteran, Surabaya
- Zain, Zerlita., 2005, Pengolahan Limbah Pencelupan dengan Sistem Saringan Pasir-Tanaman (SPT), *Skripsi*, Universitas Udayana, Bali